

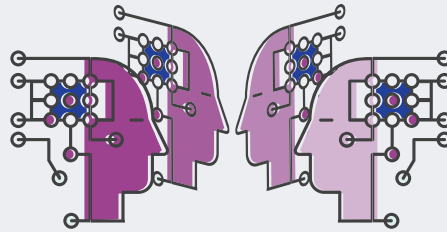
# IA Robuste & Explicable

pour les décisions critiques

[WWW.XTRACTIS.AI](http://WWW.XTRACTIS.AI)

## Robots Intelligents Prédicatifs

PAR INTELLIGENCE ARTIFICIELLE FLOUE AUGMENTÉE



- ✓ Une IA qui explique en détails comment elle prend ses décisions, en créant des systèmes décisionnels à base de règles explicites et compréhensibles par l'expert métier.  
> une IA Auditable, Traçable et Certifiable <
- ✓ Une IA qui apprend seule à mieux apprendre : ses robots sont capables de perfectionner à l'infini leurs stratégies de raisonnement de façon compétitive, puis collaborative.  
> une IA Collective et Évolutive <
- ✓ Une IA résistante au Flou, qui sait apprendre même sur peu de données de faible qualité, pour proposer des modèles prédictifs performants dans les situations non apprises.  
> une IA Robuste et Résiliente <

### USE-CASES / APPLICATIONS PRÉDICTIVES



**FINANCE, ASSURANCE, MARKETING**  
Comportement Client (appétence, attrition, émotions), Analyse de Risque, Malveillance...



**R&D, INDUSTRIE DU FUTUR**  
Conception Optimale de Produits, Diagnostic, Maintenance, Qualité, Fusion de Données...



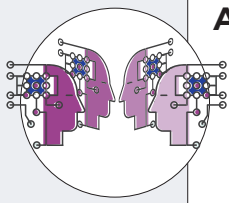
**DÉFENSE, SÉCURITÉ**  
Cybersécurité, Fraude, Criminalité, ADAS, Aide à la décision pour le commandement et la surveillance, Reconnaissance d'objets...



**SANTÉ, BIOTECH, PHARMA**  
Médecine Personnalisée Épigénétique, Supervision de Patients, Drug Discovery...

# Fonctionnalités clés xtractis®

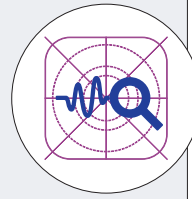
UNE TECHNOLOGIE SOUVERAINE DANS UNE SOLUTION ENTièrement AUTOMATISÉE



## AUTO-APPRENTISSAGE

GENERATE découvre automatiquement les modèles prédictifs robustes et explicables à partir de bases de données multidimensionnelles, grâce à un apprentissage collectif et évolutif.

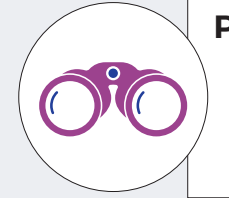
INDUCTION



## AUTO-MAINTENANCE

MONITOR supervise en continu la performance des modèles déployés, construit les nouvelles bases d'apprentissage et pilote GENERATE pour régénérer les modèles expirés.

SUPERVISION



## PRÉDICTIONS

PREDICT exploite les modèles pour déduire, en temps réel, les réponses prédites de votre processus.

DÉDUCTION



## PRESCRIPTIONS

OPTIMIZE exploite les modèles pour découvrir les solutions optimales satisfaisant votre requête multi-objectifs.

ABDUCTION

	xtractis® GENERATE	xtractis® PREDICT	version SERVER	xtractis® OPTIMIZE	version SERVER	xtractis® MONITOR
<b>Découverte automatique des stratégies d'apprentissage</b> les plus efficaces pour construire automatiquement les modèles prédictifs	✓					
<b>Sélection automatique des variables explicatives</b> , Détermination de la contribution de chaque variable	✓					
<b>Calculs massivement parallèles GPU/CPU</b> pour gérer les grands ensembles de données ou pour lancer plusieurs robots en simultanée	<b>GPU/CPU</b>	<b>CPU</b>				
<b>Analyse intensive de la robustesse</b> des modèles générés par différentes techniques de validation croisée (LOO, MC, Validation/Testing)	✓					
Modélisation par régression, multiclassification ou scoring	✓					
<b>Segmentation (clustering)</b> par apprentissage non supervisé	✓					
Visualisation des <b>règles de décision</b> , visualisation des <b>contributions individuelles</b> des variables pour chaque prédiction	✓	✓		✓		✓
<b>Prédictions instantanées</b> et simultanées de plusieurs variables d'étude avec plusieurs modèles	✓	✓		✓		
<b>Prédictions en temps réel</b> et simultanées de plusieurs variables d'étude avec plusieurs modèles			✓			
Définition de requêtes multi-objectifs sur les variables étudiées avec des contraintes sur les variables explicatives				✓		
Inversion simultanée de plusieurs modèles, <b>Découverte des prescriptions optimales</b>				✓	✓	
Exploration dynamique de la surface de décision (coupes 2D/3D)	✓	✓		✓		✓
<b>Supervision des performances des modèles</b> en production, Détection de changement du comportement étudié, Construction de nouvelles bases d'apprentissage						✓
<b>Pilotage des Robots GENERATE</b> pour la régénération des modèles expirés						✓
Édition de <b>rapports de traçabilité</b>	✓	✓		✓		✓
<b>Web Service</b> avec interrogation par des applications clientes tournant sur tout type d'OS			✓		✓	
<b>Licence Temporaire</b>	Monoposte multi-session	Monoposte mono-session / Flottante	Web Service	Monoposte mono-session / Flottante	Web Service	Monoposte mono-session
<b>Mode d'utilisation</b>	SaaS privé / Site client	SaaS privé / Site client / Embarqué	SaaS privé / Site client	SaaS privé / Site client / Embarqué	SaaS privé / Site client	SaaS privé / Site client
<b>Système d'exploitation (OS)</b>	WINDOWS / WINDOWS SERVER					

# Un tour d'horizon en 10 questions

POUR FAIRE CONNAISSANCE AVEC L'IA XTRACTIS



## 1 - QUE FAIT EXACTEMENT L'IA XTRACTIS ?

On connaît bien aujourd'hui l'IA qui sert à imiter la perception humaine, essentiellement, la parole et la vision, et à traiter le langage naturel. Mais, on sait moins que l'IA permet aussi de modéliser n'importe quel processus complexe (multidimensionnel, non-linéaire, signaux faibles), en particulier le raisonnement humain lors d'un processus de décision ; et encore moins qu'elle peut gérer les cas où l'environnement de fonctionnement ou de décision est flou (imprécis, incertain, subjectif).

C'est exactement dans ce cadre que l'IA xtractis intervient : elle découvre automatiquement, par apprentissage inductif, les règles qui décrivent le processus à modéliser. Cet apprentissage s'effectue à partir d'une base de données, compilant différentes situations de référence du processus. xtractis utilise toutes les données disponibles, sélectionne les variables qui expliquent le processus, construit leurs classes floues, génère les modèles prédictifs, et enfin évalue de manière intensive leur robustesse pour proposer les modèles les plus performants (voir question 9).

Ces modèles sont explicités sous la forme d'une collection de règles graduelles "Si...ALORS" -dites règles floues- permettant d'expliquer le comportement sous-jacent du processus étudié. Une fois ces systèmes décisionnels déployés, on peut prédire les effets du processus ou prescrire des solutions les plus satisfaisantes pour l'optimiser.

## 2 - QU'EST CE QU'UN MODÈLE XTRACTIS ?

Une règle floue "Si...ALORS" est un modèle local non-linéaire reliant entre elles des variables nuancées. Mathématiquement, elle définit une fonction multidimensionnelle non-linéaire reliant certaines variables d'entrée à la variable de sortie.

Un modèle xtractis est défini par une collection de règles floues couvrant l'espace de fonctionnement. Toute situation dans cet espace entraîne le déclenchement simultané et graduel de certaines règles, puis l'interpolation de leurs décisions : les règles locales interagissent entre elles et coopèrent pour calculer la décision finale la plus adéquate.

Plus le modèle est composé de règles floues et plus il fait appel à des variables d'entrée, plus il réussira à décrire fidèlement le comportement d'un processus complexe. La prouesse d'xtractis est d'arriver seul à trouver le vrai niveau de complexité du processus

étudié : son objectif ultime est toujours de découvrir le modèle le plus robuste et le plus compact, c'est-à-dire le plus performant et le plus explicable (voir questions 9 et 10).

## 3 - QUELLES SONT LES BASES SCIENTIFIQUES DE CETTE IA ?

L'IA xtractis est le résultat de plus 15 ans de R&D au sein d'INTELLITECH, en mathématiques du Flou, IA Symbolique et KDD (Knowledge Discovery from Data).

La théorie du Flou propose des concepts, des techniques et des méthodes formellement rigoureuses pour représenter et traiter en multidimensionnel des connaissances et des données floues, c'est-à-dire contenant de l'imprécision, de l'incertitude ou de la subjectivité (données du Réel). Formellement, la théorie du flou définit une interface graduelle entre le qualitatif / symbolique et le quantitatif / numérique. Pratiquement, elle offre une approche efficace à la résolution de problèmes multidimensionnels et complexes, caractérisés par une forte interactivité des parties, faisant intervenir l'Homme à la fois comme capteur et comme décideur ou actionneur.

Précisément, l'IA xtractis est basée sur la Théorie des Relations Floues d'ordre N (RF-N) [Zalila 1993], couplée à l'Apprentissage Inductif Automatique Collectif et Évolutif. L'objectif d'xtractis est de découvrir des RF-N, c'est-à-dire des formes floues multidimensionnelles et non-linéaires, puis de les transcrire en règles floues.

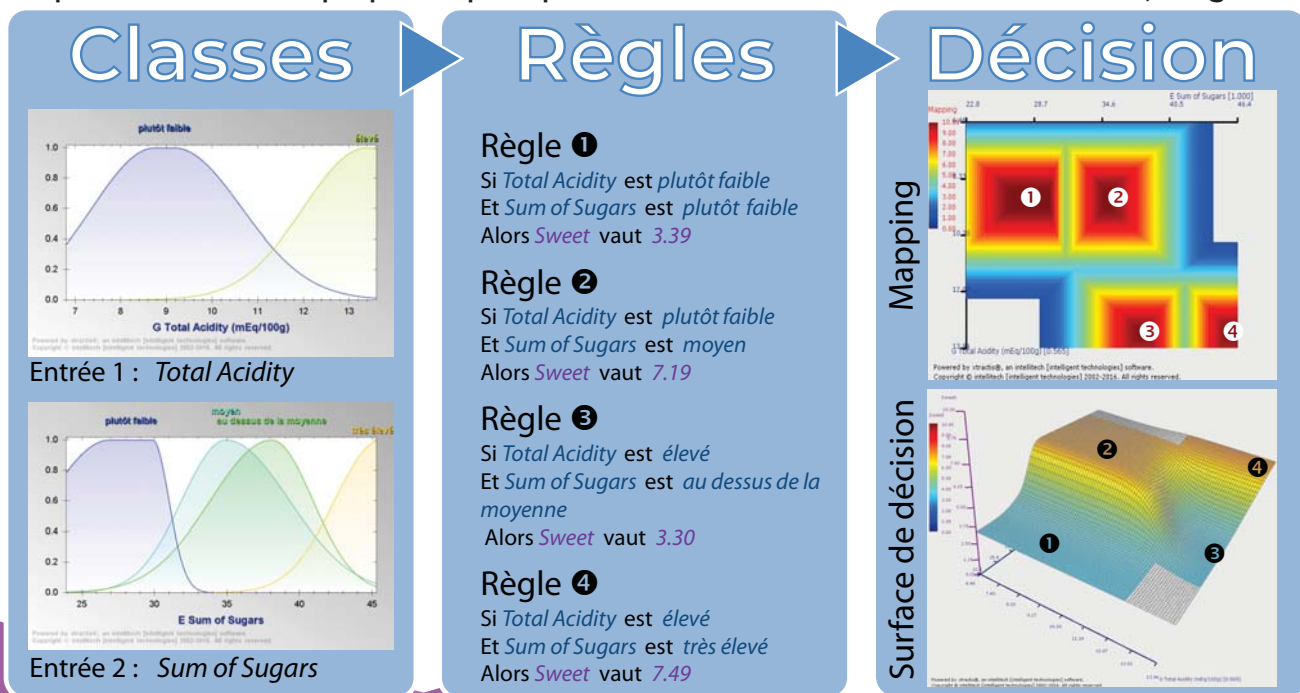
Nous vous invitons à lire nos livres blancs qui vous permettront d'approfondir la question.

## 4 - QUELS PROCESSUS PEUT-ELLE MODÉLISER ?

L'IA xtractis a été originellement inventée pour modéliser les comportements humains bienveillants : perception sensorielle de produits, appétence du consommateur et évaluation subjective. Elle a ensuite été utilisée avec succès pour détecter les comportements humains malveillants (fraude, sécurité, cybersécurité).

En réalité, son approche universelle permet de modéliser n'importe quel processus ou phénomène complexe, y compris les phénomènes naturels en sciences... du moment qu'une base de données est disponible sur le phénomène à étudier.

### Exemple d'un modèle simple pour la perception sucrée d'une tomate fraîche : 2 variables, 4 règles floues



WWW.XTRACTIS.AI





## 5 - QUELLES DONNÉES PEUT-ELLE UTILISER ?

L'IA xtractis sait traiter des données de nature variée : données quantitatives ou qualitatives, évaluations hédoniques, préférences, avis d'experts, mesures sensorielles ou instrumentales, signaux, images, données socio-économiques, formulations, caractéristiques produit, séquences génétiques...

Si xtractis peut actuellement gérer les données textuelles structurées, les actions R&D à venir lui permettront aussi de traiter le texte libre.

L'effet à prédire peut être une variable numérique (régression), une ou plusieurs classes auxquelles appartiendrait un nouveau profil (multiclassification), un risque d'apparition d'un événement (scoring), ou la mise en évidence de segments stables sur les données par apprentissage non supervisé (clustering).

La qualité des modèles dépend de la qualité des données. Cependant, xtractis peut gérer les données manquantes (voir question 8), les données brutes et/ou en faible quantité. Un modèle robuste xtractis (voir question 9) peut aussi être utilisé pour détecter et filtrer le bruit dans la base de données. Il est à noter que si la base de données de référence ne contenait pas suffisamment d'information exploitable, xtractis serait dans l'incapacité de découvrir un modèle robuste.

## 6 - POURQUOI EST-ELLE SI PERFORMANTE ?

Du fait qu'elle bénéficie des avantages formels de la Théorie des RF-N, l'IA xtractis est particulièrement performante dans un environnement complexe dans lequel les trois facettes du flou coexistent (imprécision, incertitude et subjectivité). Et c'est généralement le cas des processus du monde réel que l'on cherche à modéliser.

Les robots xtractis déploient une famille infinie de stratégies d'apprentissage inductif pour proposer des modèles robustes, c'est-à-dire des modèles qui garantissent la fiabilité de leurs prédictions dans des situations n'ayant pas fait partie de la phase d'apprentissage. L'IA xtractis évite donc l'apprentissage par cœur (overfitting ou overlearning).

En outre, ces robots perfectionnent automatiquement et collectivement leurs stratégies de raisonnement pour améliorer en continu la robustesse des modèles proposés, même si la base de données ne change pas : ils apprennent à mieux apprendre.

L'IA xtractis a ainsi remporté de nombreux benchmarks face aux autres techniques open source, qu'elles soient statistiques ou d'IA : Régression Polynomiale, Régression Logistique, PLS, Arbre de Décision CART, Forêt Aléatoire, Boosted Trees, Kernel Support Vector Machine, Deep Learning / Réseaux de Neurones... Bien évidemment, nous maîtrisons toutes ces techniques concurrentes pour pouvoir mettre en évidence leurs avantages et leurs limites.

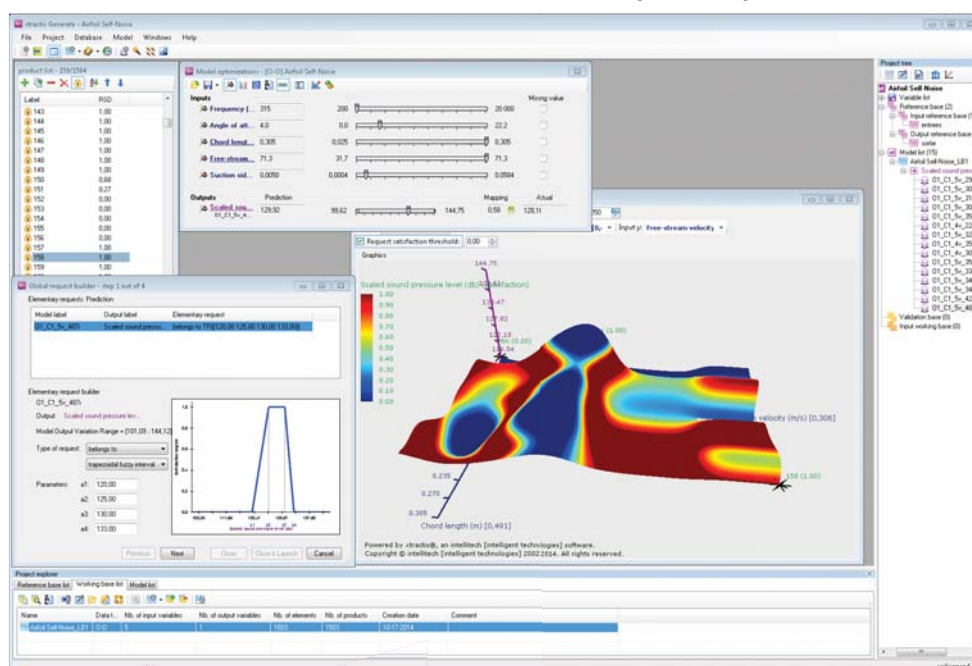
## 7 - QUELS SONT SES APPORTS AUX PROCESSUS MÉTIERS ?

L'IA xtractis permet de développer rapidement et systématiquement des systèmes décisionnels prédictifs explicables et performants. Le déploiement de tels systèmes apporte une grande valeur ajoutée aux processus métiers :

- Comprendre et améliorer les processus de décision.
- Pérenniser le capital Connaissances Métiers des entreprises et des organisations.
- Anticiper les effets d'un processus face à des situations inconnues.
- Découvrir des prescriptions optimales pour des processus complexes.
- Identifier et analyser les risques dans un processus critique.
- Concevoir rapidement de nouveaux produits et trouver de nouvelles formulations.
- Optimiser des produits ou des formulations existantes pour augmenter leur efficacité, leur appétence ou diminuer leur coût de fabrication.
- Automatiser des prises de décision dans un but de gain de productivité ou d'impartialité, tout en explicitant les règles utilisées pour assurer la conformité réglementaire du système décisionnel.
- Auditer un modèle "boîte noire" et le cloner en un modèle à base de règles, donc certifiable.
- Reconcevoir un ancien système décisionnel devenu difficilement maintenable (Reverse Engineering).

Les applications sont multiseCTORIELLES et transverses : Industrie du Futur, Transports, Défense, Sécurité, Nucléaire, Finance, Analyse de risque, Santé, Droit, Politique, Marketing & CRM...

## Screenshot xtractis OPTIMIZE : Prescriptions optimales





## 8 - ET PAR RAPPORT AU DEEP LEARNING ?

Un point commun : les deux technologies utilisent des algorithmes d'apprentissage automatique par raisonnement inductif (Machine Learning).

Mais, il existe plusieurs différences majeures :

- Le Deep Learning produit des réseaux de neurones qui sont des modèles "boîte noire" alors que l'IA xtractis produit des systèmes décisionnels "boîte blanche" à base de règles floues compréhensibles par l'expert métier.

- Un réseau de neurones est un modèle global au sens où toute modification de paramètres change le comportement du système décisionnel ; alors que le modèle xtractis est composé de sous-modèles locaux (règles floues) : la modification de la prémisse (partie SI...) ou de la conclusion (partie ALORS...) d'une règle a un impact seulement dans la zone locale de contrôle de la règle. xtractis peut ainsi améliorer localement le modèle global pour gagner en efficacité, tout en préservant l'explicabilité.

- À la différence d'un réseau de neurones, il est aisé de démontrer que la sortie d'un système à base de règles floues variera continuellement et graduellement entre une borne inférieure et une borne supérieure et ce, en tout point de l'espace de décision. Ainsi est prouvée la stabilité d'un tel système, notamment pour les décisions critiques, ce qui permet sa certification.

- Pour apprendre, le Deep Learning nécessite un très grand volume de données, tandis que l'IA xtractis peut se contenter d'un faible volume de données (frugalité du Flou).

- Le Deep Learning, comme toute approche statistique, gère les données manquantes par imputation (affectation d'une valeur estimée), ce qui introduit un biais dans les données avant leur traitement ; tandis que l'IA xtractis préserve cet état d'ignorance (absence d'information) en supposant que toutes les valeurs de la variable non renseignée sont possibles (état extrême du Flou).

- Les algorithmes du Deep Learning sont généralement figés par le modélisateur, alors que l'IA xtractis est capable de perfectionner ses stratégies d'apprentissage inductif pour améliorer ses performances continuellement.

- Le Deep Learning fait appel aux opérateurs uniques de logique binaire, du calcul tensoriel et à la mesure de probabilité, alors que l'IA xtractis fait appel à une infinité d'opérateurs logiques multivalents, une infinité d'opérateurs de composition par ancrage relationnel et à une infinité de mesures généralisées de possibilité et de nécessité, ce qui lui confère de plus grands degrés de liberté en modélisation non-linéaire.

- Les algorithmes du Deep Learning sont open source, alors que ceux d'xtractis sont propriétaires.

## 9 - POURQUOI LA ROBUSTESSE EST-ELLE NÉCESSAIRE ?

La qualité d'un modèle s'évalue par deux critères :

i- "capacité descriptive" ou "précision" : sa capacité à bien décrire les situations de référence ayant permis sa création ;

ii- "capacité de généralisation" ou "robustesse" : sa capacité à bien prédire sur des situations inconnues (qui n'ont pas fait partie des données d'apprentissage).

Bien que nécessaire, une précision élevée n'est pas suffisante, car elle ne garantit pas que le modèle est robuste : en apprenant par cœur (overlearning), le modèle aurait une précision très élevée, mais se tromperait très souvent dans ses décisions face à des situations n'ayant pas fait partie de sa base d'apprentissage.

L'estimation de la robustesse par validation croisée nécessite une durée de calculs incompressible de 50 à 10 000 fois celle nécessaire pour créer le modèle : il est donc impossible de réaliser en temps réel une modélisation prédictive robuste. Toutefois, en production, les prédictions déduites d'un modèle robuste peuvent être délivrées en temps réel.

## 10- POURQUOI L'EXPLICABILITÉ EST-ELLE NÉCESSAIRE ?

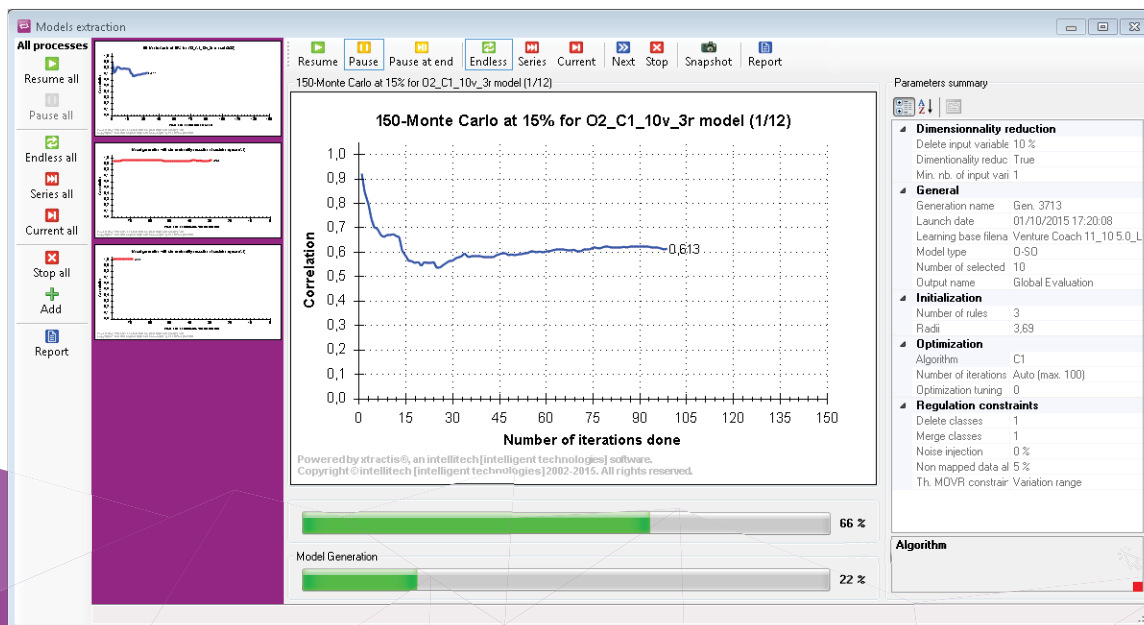
Le système de décision créé par une IA se doit d'être explicable dans tous domaines à impact sociétal avéré : Industrie du Futur, Transport, Défense, Sécurité, Nucléaire, Finance, Santé, Droit, Politique. En effet, de tels systèmes doivent être audités et certifiés par le régulateur avant leur déploiement.

Par contre, un système IA "boîte noire" pourrait être utilisé pour des applications de type Marketing ou CRM telle que la recommandation de produit.

Ainsi, une banque française pourrait faire appel à des réseaux de neurones pour créer des chatbots, mais devra nécessairement faire appel à une modélisation explicable (régression analytique, système à base de règles, arbre de décision) pour modéliser le comportement de ses clients ou évaluer le score d'un dossier de crédit ; le premier modèle sera audité par la Direction Marketing, tandis que le second sera audité et certifié par l'ACPR et la BCE.

En réalité, depuis l'entrée en vigueur du Règlement Général Européen sur la Protection des Données Personnelles (RGPD), le "droit à l'explication" octroyé à toute personne physique ou morale, subissant une décision automatisée, impose à tout concepteur dudit système décisionnel automatisé, de justifier les règles ayant produit la décision. Ce qui interdirait de facto tout système décisionnel "boîte noire" !

## Screenshot xtractis GENERATE : Convergence de l'estimateur de robustesse



# À propos d'INTELLITECH

## INVENTEURS-CONCEPTEURS D'IA DEPUIS 1998



### NOTRE OFFRE

- ✓ Solutions logicielles (SaaS privé / sur site Client / embarquées)
- ✓ Création de modèles prédictifs à partir de données
- ✓ Intégration des modèles dans les processus métiers
- ✓ Supervision & Maintenance des modèles
- ✓ Accompagnement au déploiement des solutions xtractis
- ✓ Formation et coaching à l'utilisation de l'IA xtractis

### EXEMPLES DE SUCCESS STORIES



**FINANCE, ASSURANCE, MARKETING**  
xtractis réussit à proposer des modèles prédictifs de défaut de remboursement de crédits en améliorant le Gini de plus de 14 points par rapport aux modèles statistiques de régression logistique, soit moins de fonds propres à immobiliser, avec une meilleure détection des dossiers les plus risqués.



#### DÉFENSE, SÉCURITÉ

xtractis est lauréat du DÉFI TECH "Détection d'objets" organisé par la DGA/DRM et mettant en compétition plus de 50 structures académiques, grands comptes, ETI et PME spécialisés en IA et traitement d'images.



#### SANTÉ, BIOTECH, PHARMA

xtractis réussit à diagnostiquer près de 98% des cancers du sein à partir de l'analyse d'images de cellules mammaires, dépassant ainsi la performance des pathologistes.



#### R&D, INDUSTRIE DU FUTUR

Depuis 2009, xtractis découvre les formulations optimales de papiers d'hygiène de plusieurs grandes marques internationales, en les adaptant à la perception sensorielle des consommateurs de chaque marché national.

### NOTRE COEUR DE MÉTIER

R&D en Théorie des Relations Floues d'ordre N et en Apprentissage inductif, pour concevoir une IA robuste et explicable dédiée aux processus stratégiques et critiques.

### NOTRE VISION DE L'IA

Des robots intelligents qui se concertent, qui s'auto-évaluent et qui apprennent seuls à mieux apprendre en perfectionnant leurs stratégies de raisonnement.

*"INTELLITECH développe des solutions innovantes basées sur des mathématiques non standard, socle d'une IA Souveraine et unique, aux applications multisectorielles.*

*Nous proposons à nos clients une technologie intégrant les dernières avancées de l'IA, afin de renforcer leurs processus de décision critiques et stratégiques de la façon la plus fiable et la plus transparente possible."*

Prof. Zyed ZALILA  
PRÉSIDENT-FONDATEUR



WWW.XTRACTIS.AI

INTELLITECH  
14 rue du Fonds Pernant  
60200 COMPIÈGNE - FRANCE  
Tél. : +33 (0)3 44 23 48 90