



# Synapse Medicine

L'aide à la prescription intelligente

Alicia Bel-Létoile – CTO  
Julien Jouganous – Data scientist

# Organiser l'information médicale pour la rendre universellement accessible et utile

Les erreurs médicales sont la 3ème cause de mortalité dans les pays occidentaux.<sup>1</sup>

La complexification de la science médicale s'accélère ; en 2020, il faudra 73 jours seulement pour doubler l'ensemble de la connaissance médicale.<sup>2</sup>

Le vieillissement de la population entraîne des risques médicamenteux accrus.<sup>3</sup>

<sup>1</sup> Makary MA, Daniel M. Medical error-the third leading cause of death in the US. *BMJ*: 2016 May 3;353.

<sup>2</sup> Densen P. Challenges and opportunities facing medical education. *Trans Am Clin Climatol Assoc*. 2011;122:48-58.

<sup>3</sup> OMS, Rapport mondial sur le vieillissement et la santé, 2016

# Prescripteur

*Puis-je prescrire de la coumadine à mon patient dont la fonction rénale est diminuée ?*

*Le symptôme de mon patient est-il lié à un effet indésirable sur son ordonnance ?*

*Parmi les 4 ordonnances de ce patient, existe-t-il des médicaments dont la co-prescription est contre-indiquée ?*

Besoin en informations :






Fiables

Pertinentes au regard d'une question précise

D'accès simple et rapide



# Ressources

-  Résumés des caractéristiques de produit
-  Résumés européens des caractéristiques de produit
-  Base de données publique du médicament
-  Thesaurus des interactions médicamenteuses
-  Publications biomédicales
- ...

Sources d'information :

Hétérogènes

À structuration variable

Évolutives



# Les challenges data science

## Interface utilisateur

Détection d'intention utilisateur et d'entités

Lecture automatique d'ordonnances (OCR)

Speech to text

## Exploitation des sources

Parsing de documents hétérogènes

Alignement des entités

Recherche d'information

Modélisation de la connaissance

## Exploitation du feedback utilisateur

Recommandations et pertinence

# Les challenges data science

## Interface utilisateur

### **Détection d'intention utilisateur et d'entités**

Lecture automatique d'ordonnances (OCR)

Speech to text

## Exploitation des sources

Parsing de documents hétérogènes

Alignement des entités

### **Recherche d'information**

Modélisation de la connaissance

## Exploitation du feedback utilisateur

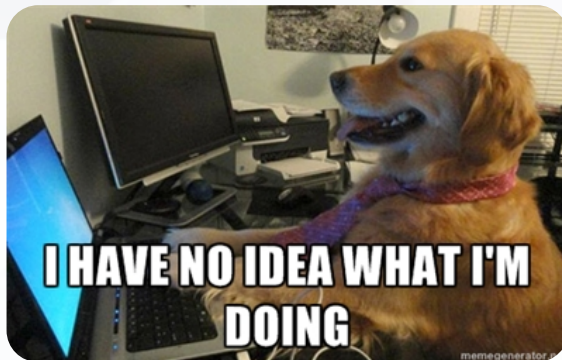
Recommandations et pertinence

# Extraction d'intention

Donne moi la posologie du Doliprane 500 mg comprimé s'il te plait. :)



Avec plaisir, tout de suite



Quelle typologie de question ?  
Sur quel médicament ?



# Extraction d'intention

Problème de classification supervisée multi-classes :

Base d'apprentissage : 10000 phrases annotées

40 intentions : posologie, indications, effets secondaires...

Utilisation d'un réseau de neurones récurrent (LSTM)

Modèle Word2Vec pré-entraîné en entrée

Résultats : **85%** de précision

# Reconnaissance d'entités

Utilisation d'un tagger « maison »

« Donne moi la posologie du Doliprane 500 mg comprimé s'il te plaît. :) »

Drugname

Dose

Form

Génération d'une requête structurée vers notre base de connaissance.



## Problématique :

Extraire une portion de texte contenant l'information d'intérêt à partir d'un paragraphe.

### DOLIPRANE 500 mg, comprimé

#### 4.2. Posologie et mode d'administration

##### Posologie

##### Population pédiatrique

Il est impératif de respecter les posologies définies en fonction du poids de l'enfant et donc de choisir une présentation adaptée. Les âges approximatifs en fonction du poids sont donnés à titre d'information.

La dose quotidienne de paracétamol recommandée est d'environ 60 mg/kg/jour, à répartir en 4 ou 6 prises, soit environ 15 mg/kg toutes les 6 heures ou 10 mg/kg toutes les 4 heures.

Pour les enfants ayant un poids de 27 à 40 kg (environ 8 à 13 ans), la posologie est de 1 comprimé de 500 mg par prise, à renouveler si besoin au bout de 6 heures, sans dépasser 4 comprimés par jour.

Pour les enfants ayant un poids de 41 à 50 kg (environ 12 à 15 ans), la posologie est de 1 comprimé de 500 mg par prise, à renouveler si besoin au bout de 4 heures, sans dépasser 6 comprimés par jour.

Chez les adultes et les enfants dont le poids est supérieur à 50 kg (à partir d'environ 15 ans) :

La posologie unitaire usuelle est de 1 à 2 comprimés de 500 mg par prise, à renouveler en cas de besoin au bout de 4 heures minimum.

Il n'est généralement pas nécessaire de dépasser 3 g de paracétamol par jour, soit 6 comprimés par jour.

Cependant, en cas de douleurs plus intenses, la posologie maximale peut être augmentée jusqu'à 4 g par jour, soit 8 comprimés par jour.

Toujours respecter un intervalle de 4 heures entre les prises.

Doses maximales recommandées : voir rubrique 4.4.

# Recherche d'information

## Méthodologie

Problème de classification binaire

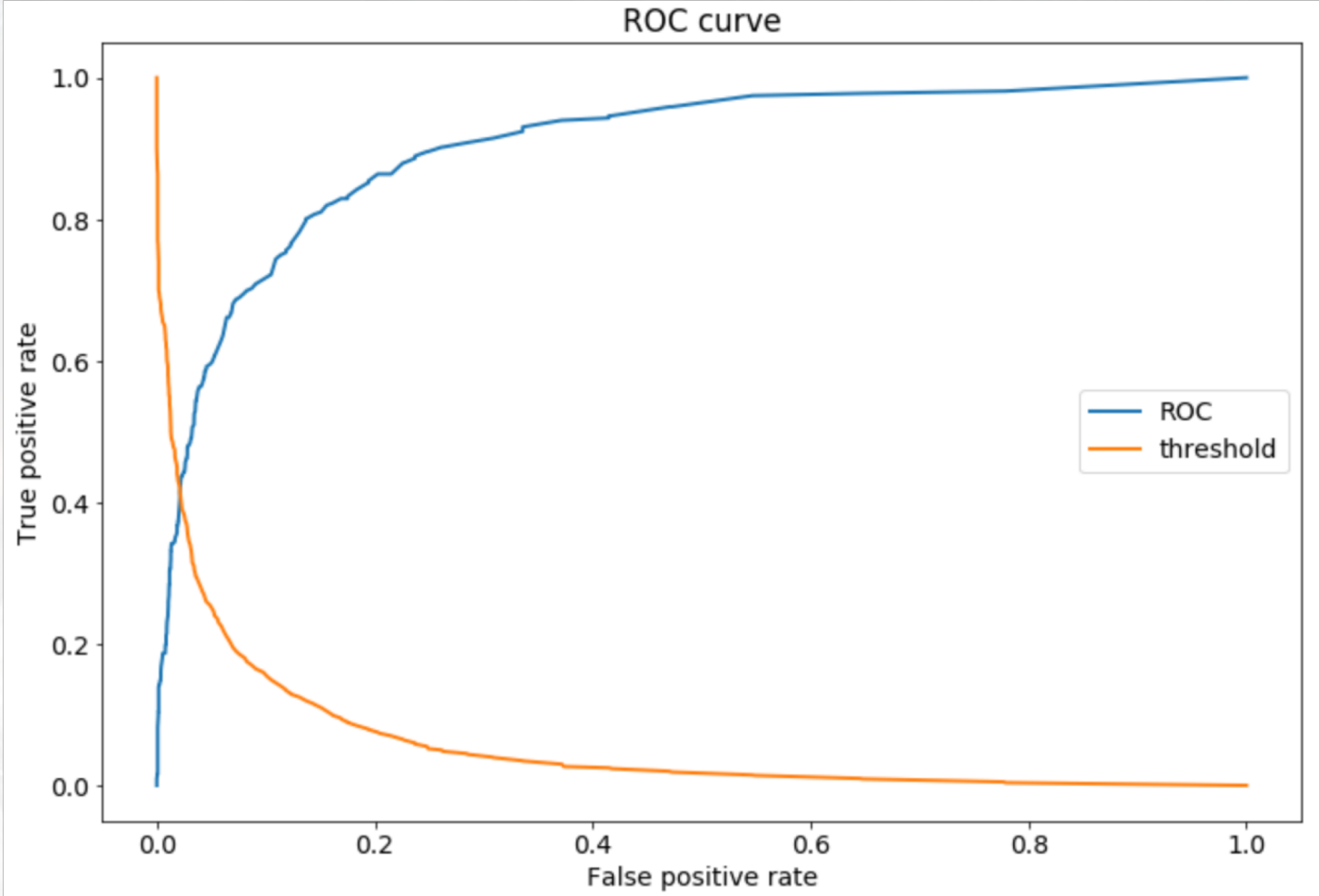
Base d'entraînement : 150 paragraphes annotés (> 2000 phrases)

Extraction de features : vectorisation du texte (TF-IDF)  
+ quelques features supplémentaires

Test de plusieurs modèles en validation croisée (K-fold)

# Recherche d'information

AUC = 0.91



# Gestion de sources multiples

Puis-je co-prescrire de l'**IXPRIM** avec un **imao-b** ?

Thesaurus des interactions  
médicamenteuses – Mars 2018

IMAO-B (rasagiline, safinamide, selegiline)		
<b>+ BUPROPION</b>		
	Risque de crises hypertensives.	<b>CONTRE-INDICATION</b>
<b>+ TRAMADOL</b>		
	Risque d'apparition d'un syndrome sérotoninergique.	<b>A prendre en compte</b>

RCP du IXPRIM 37,5 mg/325 mg,  
comprimé effervescent – Sept. 2017

## 4.5. Interactions avec d'autres médicaments et autres formes d'interactions ↗

### Associations contre-indiquées

#### IMAO non sélectifs

Risque d'apparition d'un syndrome sérotoninergique: diarrhée, tachycardie, hyperhidrose, tremblements, état confusionnel, voire coma.

#### IMAO sélectifs A

Par extrapolation à partir des IMAO non-sélectifs

Risque d'apparition d'un syndrome sérotoninergique: diarrhée, tachycardie, hyperhidrose, tremblements, état confusionnel, voire coma.

#### IMAO sélectifs B

Manifestations d'excitation centrale évoquant un syndrome sérotoninergique: diarrhée, tachycardie, hyperhidrose, tremblements, état confusionnel, voire coma.

En cas de traitement récent par les IMAO, respecter un délai de 2 semaines avant la mise en route d'un traitement par du chlorhydrate de tramadol.



# Gestion de sources multiples

Confrontation des sources : concordance des informations ? différences partielles ?  
contradictions ?

Synthèse de l'information : réponse malgré l'absence de consensus

Synergie des sources : réponse à une question complexe construite par contributions  
élémentaires multiples

# Intégration sous forme de micro-services

## Spécification OpenAPI

Editeur en ligne : <http://editor.swagger.io>

*intent\_extractor.yaml*

The image shows the Swagger Editor interface. On the left, the OpenAPI specification is displayed in a code editor. On the right, the specification is rendered into a user-friendly visual interface.

```
1 swagger: '2.0'
2
3 info:
4   title: "Intents extractor"
5   version: "0.1"
6
7 basePath: /
8
9 paths:
10  /query:
11  post:
12    summary: "Extract user intent from text query"
13    operationId: "api.intent.extract_intent"
14    consumes:
15      - "application/json"
16    produces:
17      - "application/json"
18    parameters:
19      - in: "body"
20        name: "payload"
21        description: "Text query"
22        required: true
23        schema:
24          type: object
25          required:
26            - "query"
27          properties:
28            query:
29              type: "string"
30    responses:
31      200:
32        description: 'Query successfully processed'
```

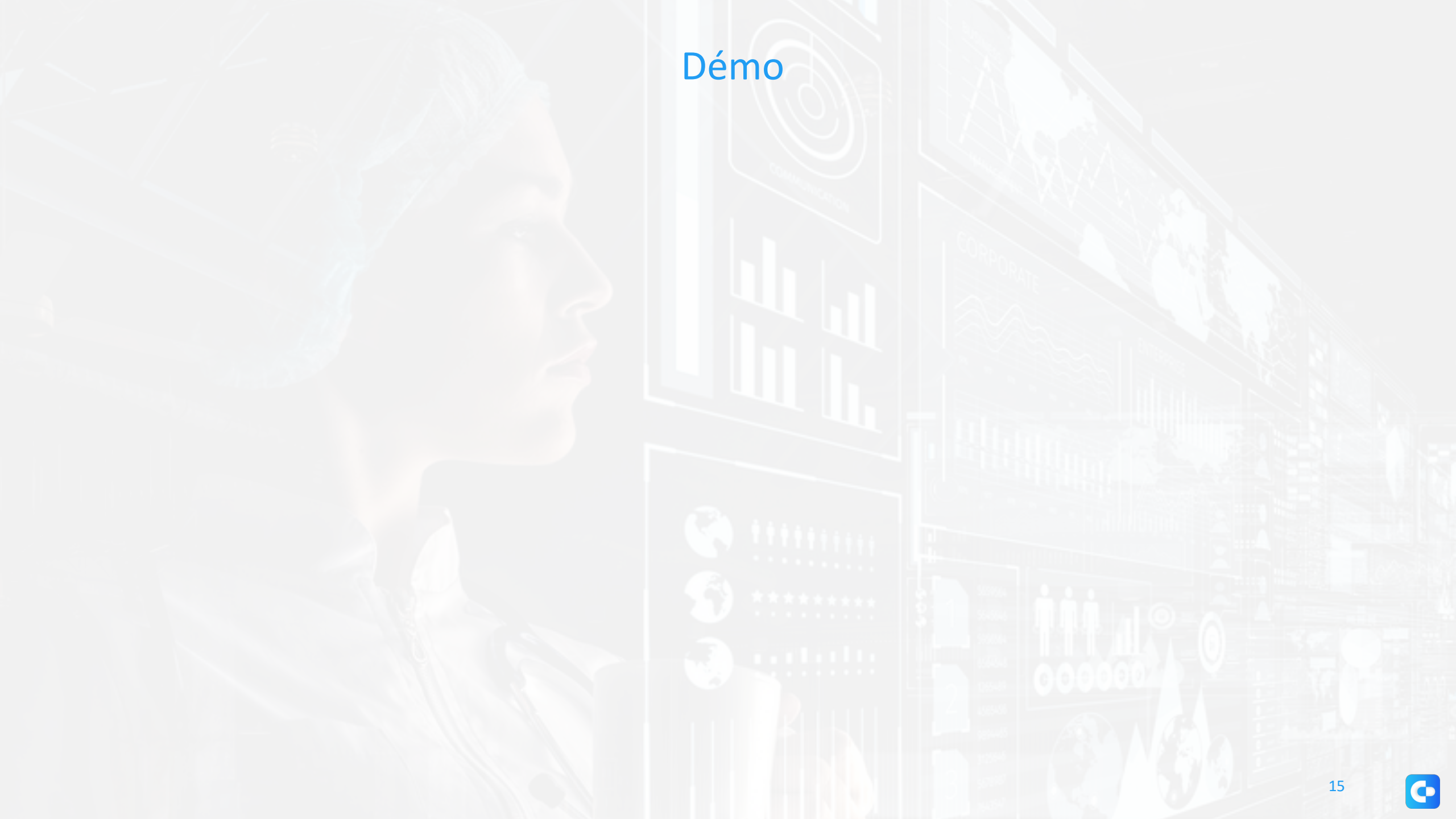
The visual interface shows a POST endpoint `/query` with the description "Extract user intent from text query". It features a "Try it out" button. Under "Parameters", there is a "payload" parameter (required) of type "Text query" with an example value `{ "query": "string" }` and a "Parameter content type" dropdown set to "application/json". Under "Responses", there is a 200 response with a description "Query successfully processed" and a "Response content type" dropdown set to "application/json".

## Librairie Python Connexion

```
from connexion import App
from connexion.resolver import RestyResolver

if __name__ == '__main__':
    app = App(__name__, specification_dir='swagger/')
    app.add_api('intent_extractor.yaml', resolver=RestyResolver('api'))
    app.run(port=3000)
```

# Démo





alicia@synapse-medicine.com  
julien@synapse-medicine.com