

Utilisation de MIIC online server : guide pratique

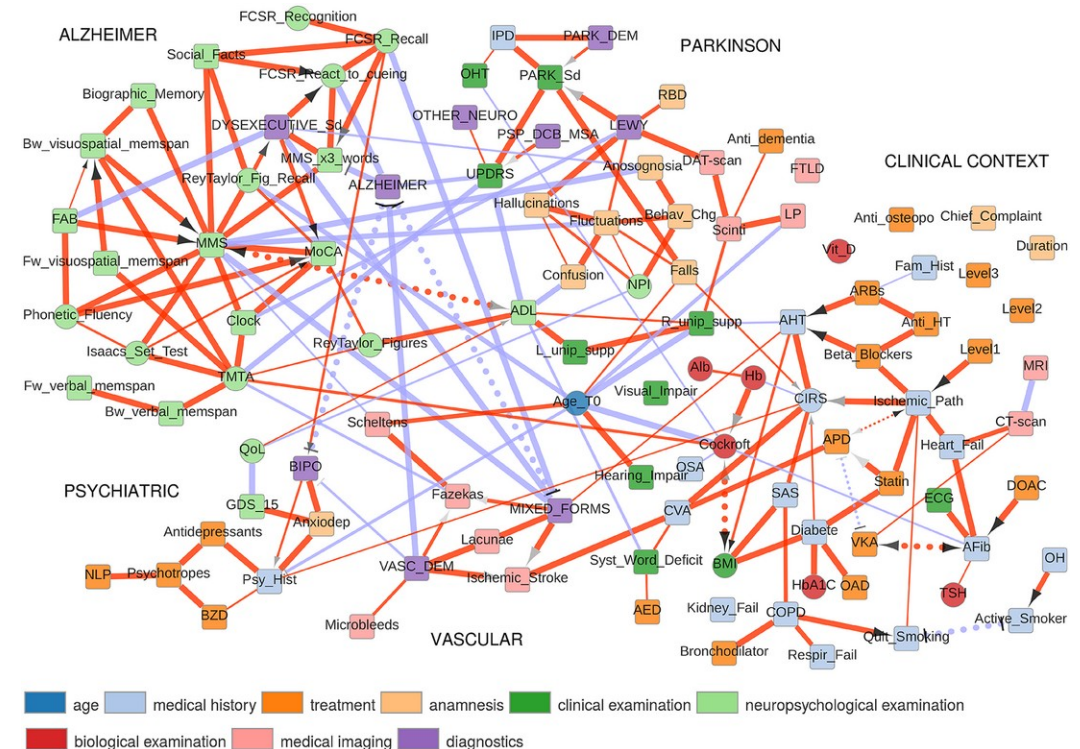
Qu'est ce que MIIC¹ ?

¹Sella N, *et al. Bioinformatics*, 2018

Guide d'utilisation : https://miic.curie.fr/user_guide.php

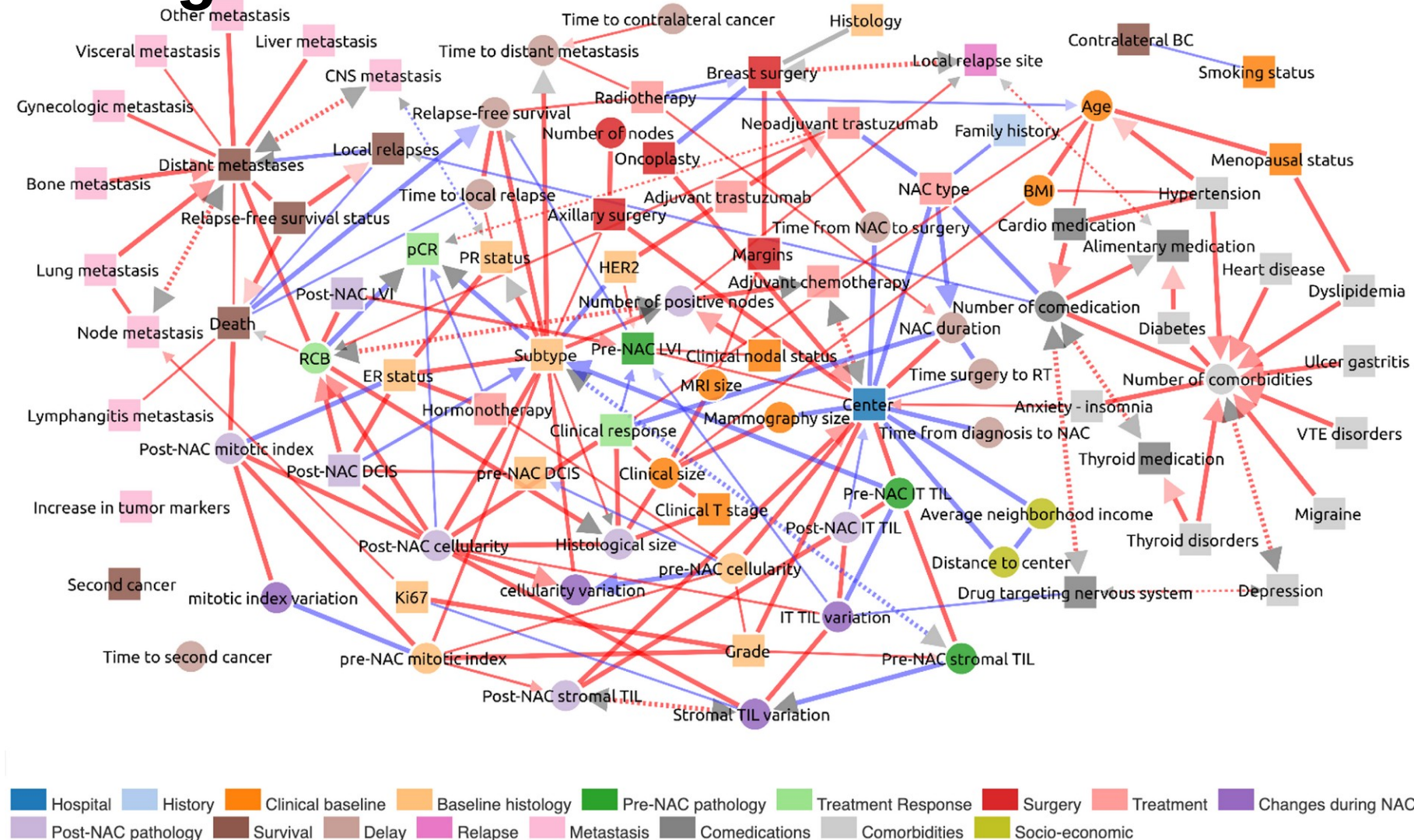
- **MIIC (Multivariate Information-based Inductive Causation)** est un serveur en ligne qui permet, à partir des données disponibles, de générer un graphique causal, non-causal ou mixte.
- Algorithme de **machine learning** basé sur les contraintes et sur l'estimation du maximum de vraisemblance.
- **Soustraction itérative** des liens entre chaque paire de variables (effets expliqués par d'autres variables).
- Les liens restants (effets non expliqués par d'autres variables) sont orientés en fonction de la **signature de causalité** dans les données.

Network reconstructed from medical records of 1,628 patients with cognitive disorders².



² Cabeli V, *et al.* PLoS Journals, 2020.

Interactive exploration of a global clinical network from a large breast cancer cohort³.



³Sella N, et al. *NPJ Digit Med*, 2022

Interactive exploration of a global clinical network from a large breast cancer cohort³.

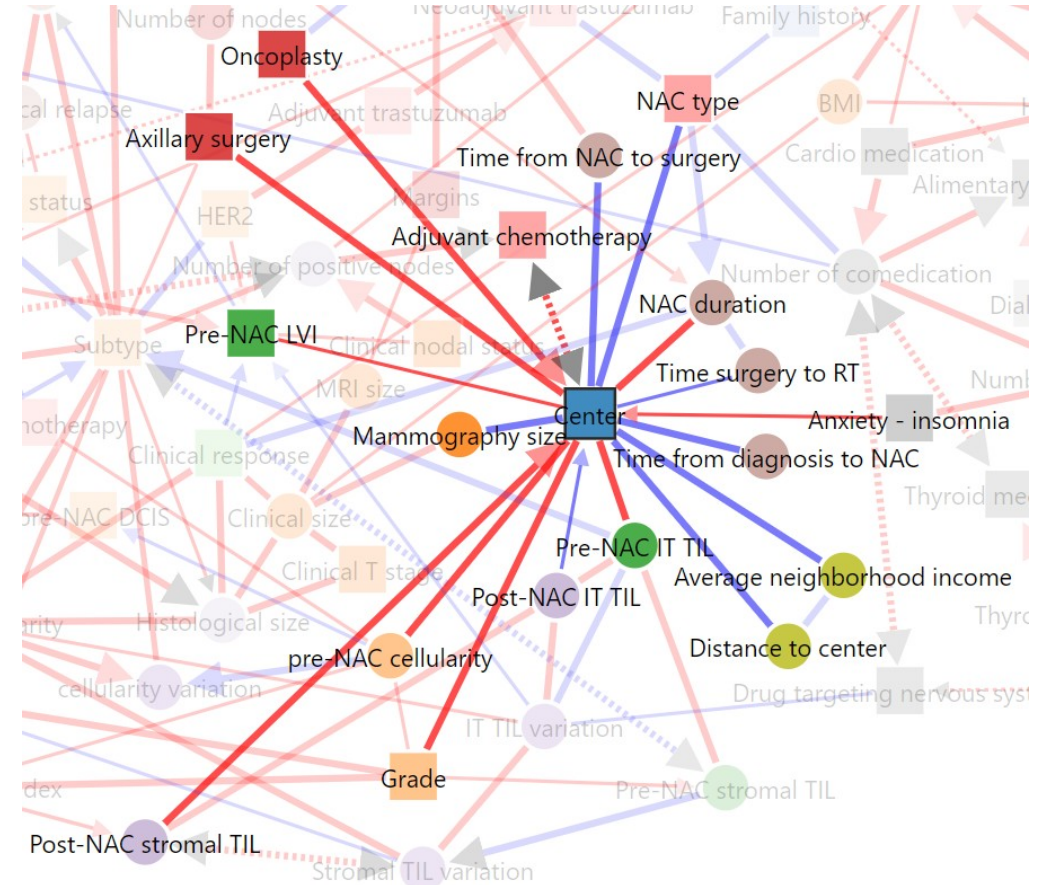
- ✓ Patients : **1 197 patients** non métastatiques traités par chimiothérapie néoadjuvante entre 2002 et 2012 (**228 décès , 373 récidives**).
- ✓ Deux centres : **Saint-Cloud** (550 patients) et **Curie Paris** (647 patients).
- ✓ Identification de **94 variables** (cliniques, pathologiques, radiologiques...) regroupées en **14 catégories**.
- ✓ Résultats :
 - 1) Découverte d'un **effet centre** (inconnu a priori)
 - 2) Diminution du risque de **récidive locale** liée à la présence d'une **comédication**

Interactive exploration of a global clinical network from a large breast cancer cohort³.

✓ Résultats :

1) Découverte d'un **effet centre** :

- Pratiques thérapeutiques
- Caractéristiques de la population
- Variables pathologiques
- Délai de prise en charge dans le parcours de soins



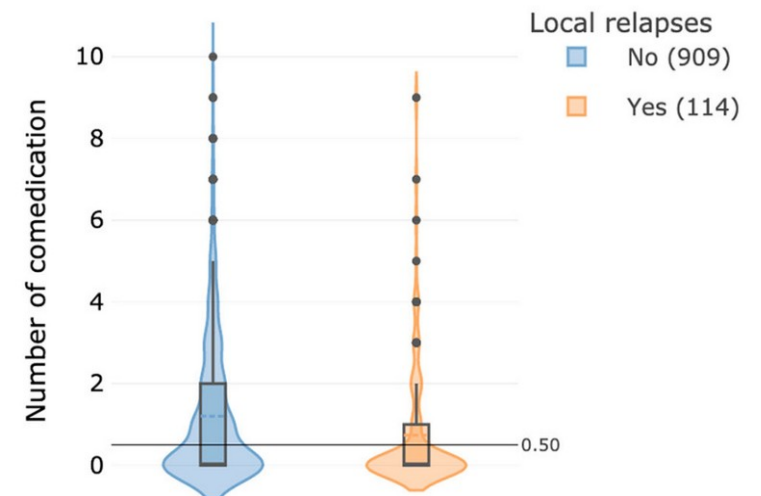
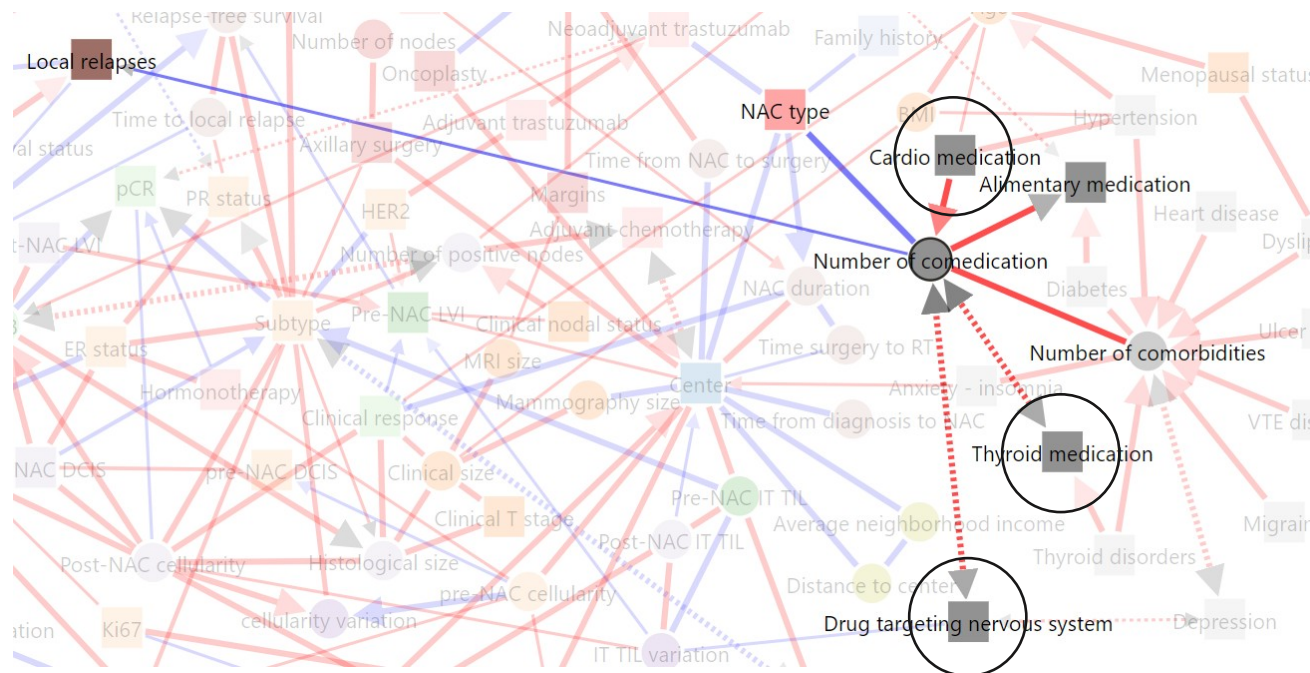
³Sella N, et al. *NPJ Digit Med*, 2022

Interactive exploration of a global clinical network from a large breast cancer cohort³.

✓ Résultats :

2) Diminution du risque de **récidive locale** liée à une **comédication** :

effets anticarcinogènes indirects des traitements non oncologiques ou profils différents ?



I. Workbench : importation du fichier.csv

The screenshot displays the MIIC Workbench interface. At the top, a navigation bar includes links for HOME, WORKBENCH, RESULTS, TUTORIAL, USER GUIDE, PUBLICATIONS, USEFUL TOOLS, and CONTACT US. Below this, the MIIC logo and the text 'Workbench: reconstructing your network' are visible, along with a link to <https://miic.curie.fr/>.

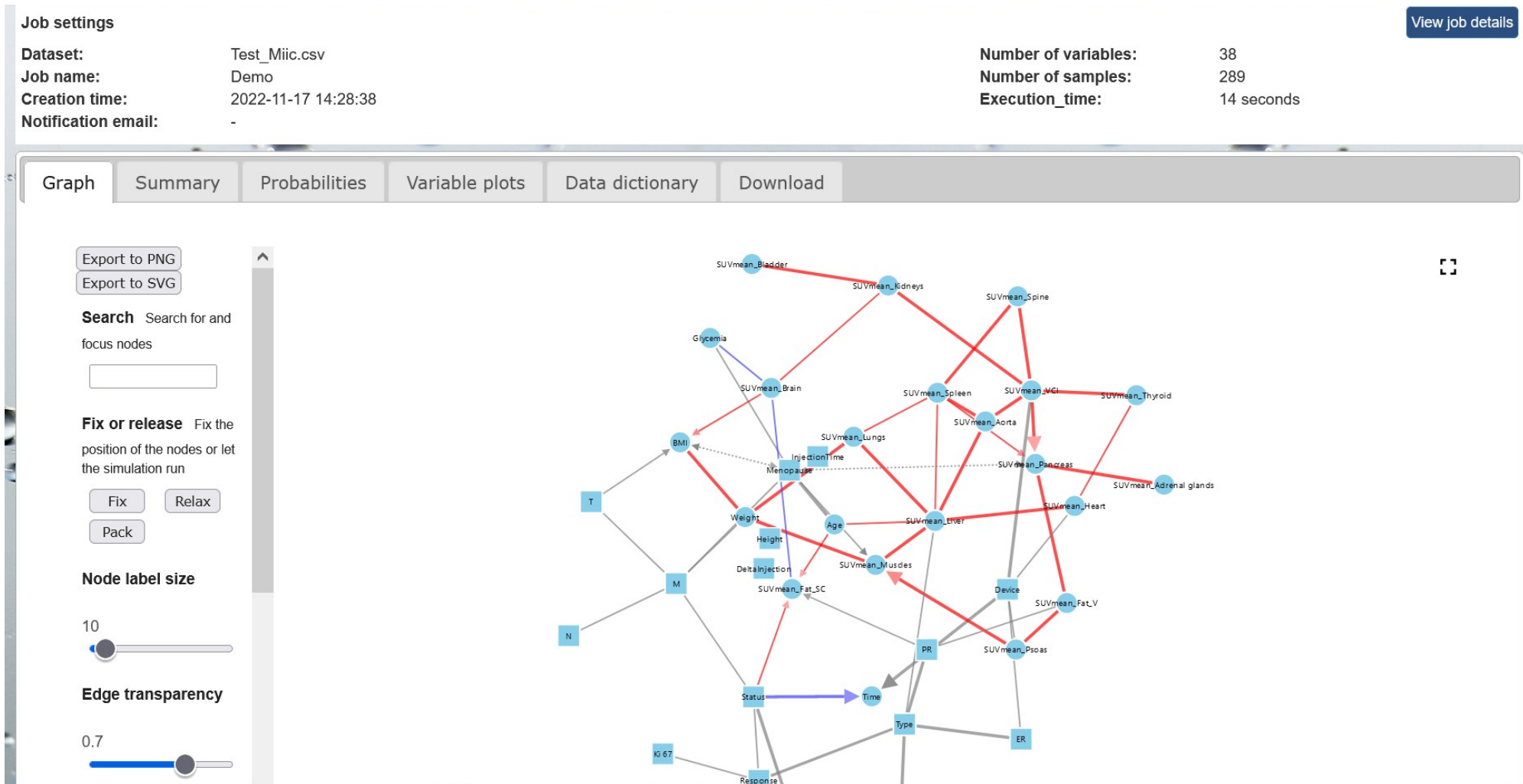
The main section is titled 'Basic Settings' and contains the following fields and options:

- Job name***: A text input field with a placeholder 'Job name...'. An orange box labeled 'Nom du graphique' points to this field.
- Email**: A text input field with a placeholder 'Email...'. A small question mark icon is next to it.
- Dataset***: A section with a 'Parcourir...' button and the text 'Aucun fichier sélectionné.' An orange box labeled 'Fichier .csv' points to this area.
- Example**: A list of links: 'Use Alarm dataset directed', 'Use Alarm dataset undirected', 'Download Alarm dataset', and 'Download Alarm dataset undirected'.
- Reset**: A button with a small question mark icon.
- Variables names***: Radio buttons for 'Columns' (selected) and 'Rows'.

Below the 'Basic Settings' section is the 'Advanced Settings' section, which includes links for 'Algorithm advanced parameters', 'Supplementary files', 'Skeleton cut', and 'Orientation cut'. A 'Submit' button is located at the bottom of the form.

Additional text annotations on the page include: '/!\ Valeurs décimales : format « 0.1 »' and a small question mark icon next to the 'Reset' button.

II. Customiser son graphique



1. a) Template category order : télécharger

MIIC Multivariate information-based inductive causation

Job settings [View job details](#)

Dataset: Test_Miic.csv
Job name: Demo
Creation time: 2022-11-17 14:28:38
Notification email: -

Number of variables: 38
Number of samples: 289
Execution_time: 14 seconds

[Graph](#) [Summary](#) [Probabilities](#) [Variable plots](#) [Data dictionary](#) [Download](#)

Job settings [Add as cookie](#)

Preprocessed input file	☐	?
Adj matrix unoriented	☐	?
Adj matrix oriented	☐	?
Summary	☐	?
Edge Probabilities	☐	?
Category order	☐	?
Template category order	☒	?

[Download](#)

1. b) Template category order : importer

template_category_order - Bloc-notes

Fichier Edition Format Affichage Aide

var_names	var_type	levels_increasing_order	group	group_color
Device	0	GE,Philips	Group of Nodes 3	00FF21
Type	0	HER,LUM,LUM-HER,TNBC	Group of Nodes 3	00FF21
Response	0	NON,PCR	Group of Nodes 2	FF6600
Menopause	0	non,oui	Group of Nodes 2	FF6600
Death	0	Non,Oui	Group of Nodes 2	FF6600
HER2	0	Non,Oui	Group of Nodes 2	FF6600
ER	0	ER +,ER -	Group of Nodes 1	ADD8E6
PR	0	PR +,PR -	Group of Nodes 2	FF6600
T	0	T0,T1,T2,T3,T4	Group of Nodes 1	ADD8E6
N	0	N0,N1,N2,N3	Group of Nodes 1	ADD8E6
M	0	M0,M1	Group of Nodes 1	ADD8E6
Ki 67	0	5,10,13,15,20,23,25,30,32,35,40,50,60,70,80,85,90,95,98,99,100	Group of Nodes 3	00FF21
Age	1	NA	Group of Nodes 1	ADD8E6
Height	0	1.47,1.51,1.52,1.53,1.54,1.55,1.56,1.57,1.58,1.59,1.6,1.61,1.62,1.63,1.64,1.65,1.66,1.67,1.68,1.69,1.7	Group of Nodes 2	FF6600
Weight	1	NA	Group of Nodes 2	FF6600
BMI	1	NA	Group of Nodes 1	ADD8E6
Glycemia	1	NA	Group of Nodes 3	00FF21
InjectionTime	0	0.35,0.36,0.37,0.38,0.39,0.4,0.41,0.42,0.43,0.44,0.45,0.46,0.47,0.48,0.49,0.5,0.51,0.52,0.53,0.54,0.55,0.56,0.57,0.58,0.59,0.6,0.61,0.62,0.63,0.64,0.65,0.66,0.67,0.68	Group of Nodes 2	FF6600
DeltaInjection	0	65,66,68,69,70,71,72,73,74,75,76,77,78,79,80,81,82,83,84,85,86,87,88,89,90,91,93,94,95,96,97,98,99	Group of Nodes 1	ADD8E6
Status	0	0,1	Group of Nodes 2	FF6600
Time	1	NA	Group of Nodes 3	00FF21
SUVmean_Adrenal glands	1	NA	Group of Nodes 3	00FF21
SUVmean_Aorta	1	NA	Group of Nodes 1	ADD8E6
SUVmean_Bladder	1	NA	Group of Nodes 2	FF6600
SUVmean_Brain	1	NA	Group of Nodes 3	00FF21
SUVmean_Muscles	1	NA	Group of Nodes 3	00FF21
SUVmean_Fat_SC	1	NA	Group of Nodes 2	FF6600
SUVmean_Fat_V	1	NA	Group of Nodes 1	ADD8E6
SUVmean_Heart	1	NA	Group of Nodes 1	ADD8E6
SUVmean_Kidneys	1	NA	Group of Nodes 3	00FF21
SUVmean_Liver	1	NA	Group of Nodes 3	00FF21
SUVmean_Lungs	1	NA	Group of Nodes 3	00FF21
SUVmean_Pancreas	1	NA	Group of Nodes 3	00FF21

Copier/
Coller
dans Excel



var_names	var_type	levels_increasing_order	group	group_color
Device		0 GE,Philips	Group of Nodes 3	00FF21
Type		0 HER,LUM,LUM-HER,TNBC	Group of Nodes 3	00FF21
Response		0 NON,PCR	Group of Nodes 2	FF6600
Menopause		0 non,oui	Group of Nodes 2	FF6600
Death		0 Non,Oui	Group of Nodes 2	FF6600
HER2		0 Non,Oui	Group of Nodes 2	FF6600
ER		0 ER +,ER -	Group of Nodes 1	ADD8E6
PR		0 PR +,PR -	Group of Nodes 2	FF6600
T		0 T0,T1,T2,T3,T4	Group of Nodes 1	ADD8E6
N		0 N0,N1,N2,N3	Group of Nodes 1	ADD8E6
M		0 M0,M1	Group of Nodes 1	ADD8E6
Ki 67		0 5,10,13,15,20,23,25,30,32,35,40,50,60,70,80,85,90,95,98,99,100	Group of Nodes 3	00FF21
Age		1 NA	Group of Nodes 1	ADD8E6
Height		0 1.47,1.51,1.52,1.53,1.54,1.55,1.56,1.57,1.58,1.59,1.6,1.61,1.62,1.63,1.64,1.65,1.66,1.67,1.68,1.69,1.7	Group of Nodes 2	FF6600
Weight		1 NA	Group of Nodes 2	FF6600
BMI		1 NA	Group of Nodes 1	ADD8E6
Glycemia		1 NA	Group of Nodes 3	00FF21
InjectionTime		0 0.35,0.36,0.37,0.38,0.39,0.4,0.41,0.42,0.43,0.44,0.45,0.46,0.47,0.48,0.49,0.5,0.51,0.52,0.53,0.54,0.55,0.56,0.57,0.58,0.59,0.6,0.61,0.62,0.63,0.64,0.65,0.66,0.67,0.68	Group of Nodes 2	FF6600
DeltaInjection		0 65,66,68,69,70,71,72,73,74,75,76,77,78,79,80,81,82,83,84,85,86,87,88,89,90,91,93,94,95,96,97,98,99	Group of Nodes 1	ADD8E6
Status		0 0,1	Group of Nodes 2	FF6600
Time		1 NA	Group of Nodes 3	00FF21
SUVmean_Adrenal glands		1 NA	Group of Nodes 3	00FF21
SUVmean_Aorta		1 NA	Group of Nodes 1	ADD8E6
SUVmean_Bladder		1 NA	Group of Nodes 2	FF6600
SUVmean_Brain		1 NA	Group of Nodes 3	00FF21
SUVmean_Muscles		1 NA	Group of Nodes 3	00FF21
SUVmean_Fat_SC		1 NA	Group of Nodes 2	FF6600
SUVmean_Fat_V		1 NA	Group of Nodes 1	ADD8E6

1. c) Template category order : modifier

var_names	var_type	levels_increasing_order	group	group_color
Device	0	GE,Philips	Group of Nodes 3	00FF21
Type	0	HER,LUM,LUM-HER,TNBC	Group of Nodes 3	00FF21
Response	0	NON,PCR	Group of Nodes 2	FF6600
Menopause	0	non,oui	Group of Nodes 2	FF6600
Death	0	Non,Oui	Group of Nodes 2	FF6600
HER2	0	Non,Oui	Group of Nodes 2	FF6600
ER	0	ER +,ER -	Group of Nodes 1	ADD8E6
PR	0	PR +,PR -	Group of Nodes 2	FF6600
T	0	T0,T1,T2,T3,T4	Group of Nodes 1	ADD8E6
N	0	N0,N1,N2,N3	Group of Nodes 1	ADD8E6
M	0	M0,M1	Group of Nodes 1	ADD8E6
Ki 67	0	5,10,13,15,20,23,25,30,32,35	Group of Nodes 3	00FF21
Age	1	NA	Group of Nodes 1	ADD8E6
Height	0	1.47,1.5,1.51,1.52,1.53,1.54	Group of Nodes 2	FF6600
Weight	1	NA	Group of Nodes 2	FF6600
BMI	1	NA	Group of Nodes 1	ADD8E6
Glycemia	1	NA	Group of Nodes 3	00FF21
InjectionTime	0	0.35,0.36,0.37,0.38,0.39,0.4	Group of Nodes 2	FF6600
DeltaInjection	0	65,66,68,69,70,71,72,73,74,75	Group of Nodes 1	ADD8E6
Status	0	0,1	Group of Nodes 2	FF6600
Time	1	NA	Group of Nodes 3	00FF21
SUVmean_Adrenal glands	1	NA	Group of Nodes 3	00FF21
SUVmean_Aorta	1	NA	Group of Nodes 1	ADD8E6
SUVmean_Bladder	1	NA	Group of Nodes 2	FF6600
SUVmean_Brain	1	NA	Group of Nodes 3	00FF21
SUVmean_Muscles	1	NA	Group of Nodes 3	00FF21
SUVmean_Fat_SC	1	NA	Group of Nodes 2	FF6600
SUVmean_Fat_V	1	NA	Group of Nodes 1	ADD8E6

1) **Var_names** : indique le nom des variables du dataset

2) **var_type** :

- 0 : variable discrète/catégorielle
- 1 : variable continue

3) **levels_increasing_order** :

- Valeurs/Catégories : variable discrète
- NA : variable continue

4) **group** : sous-ensembles de variables

5) **group_color** : attribue une valeur pour chaque groupe déterminé

type des variables

2. a) Workbench : utilisation du template

Basic Settings

Job name* ?

Email ?

Dataset* Test_Miic.csv

Variables names* ☒ Columns ☐ Rows

Example

- [Use Alarm dataset directed](#)
- [Use Alarm dataset undirected](#)
- [Download Alarm dataset](#)
- [Download Alarm dataset undirected](#)

Reset ?

/? Valeurs décimales : format « 0.1 »

Advanced Settings

[Algorithm advanced parameters](#)

[Supplementary files](#)

True edges Aucun fichier choisi

Network layout saved_graph(1).json

Category order template_cat...ory_order.tsv

Excluded edges Aucun fichier choisi

Example

- [Use Alarm true edges file](#)
- [Download Alarm true edges file](#)

Reset ?

Example

- [Use network layout for Alarm](#)
- [Download network layout for Alarm](#)

Reset ?

Example

- [Use category order for Alarm directed](#)
- [Download category order for Alarm](#)

Reset ?

Example

- [Use excluded edges for Alarm](#)
- [Download excluded edges for Alarm](#)

Reset ?

2. b) Workbench : utilisation d'un modèle

The screenshot displays the 'Workbench' interface, divided into 'Basic Settings' and 'Advanced Settings' sections. The 'Basic Settings' section includes fields for 'Job name*' (set to 'Demo_custom'), 'Email' (placeholder 'Email...'), and 'Dataset*' (set to 'Test_Miic.csv'). A 'Variables names*' section has radio buttons for 'Columns' (selected) and 'Rows'. The 'Advanced Settings' section, titled 'Algorithm advanced parameters', includes a 'Supplementary files' link, 'True edges' (set to 'Aucun fichier choisi'), 'Network layout' (set to 'saved_graph(1).json'), 'Category order' (set to 'template_cat...ory_order.tsv'), and 'Excluded edges' (set to 'Aucun fichier choisi'). Each field has a 'Choisir un fichier' button. To the right of each field, there are 'Example' links and a 'Reset' button. Annotations with orange boxes and arrows point to specific elements: 'Nom du graphique' points to the 'Job name' field; 'Fichier .csv' points to the 'Dataset' field; 'Modèle graphique' points to the 'Network layout' field. A note at the bottom center reads '!/ Valeurs décimales : format « 0.1 »'.

Basic Settings

Job name* Demo_custom

Email Email...

Dataset* Choisir un fichier Test_Miic.csv

Variables names* ☒ Columns ☐ Rows

Example

- Use Alarm dataset directed
- Use Alarm dataset undirected
- Download Alarm dataset
- Download Alarm dataset undirected

Reset ?

Advanced Settings

Algorithm advanced parameters

Supplementary files

True edges Choisir un fichier Aucun fichier choisi

Network layout Choisir un fichier saved_graph(1).json

Category order Choisir un fichier template_cat...ory_order.tsv

Excluded edges Choisir un fichier Aucun fichier choisi

Example

- Use Alarm true edges file
- Download Alarm true edges file

Reset ?

Example

- Use network layout for Alarm
- Download network layout for Alarm

Reset ?

Example

- Use category order for Alarm directed
- Download category order for Alarm

Reset ?

Example

- Use excluded edges for Alarm
- Download excluded edges for Alarm

!/ Valeurs décimales : format « 0.1 »

2. c) Workbench : filtrage

Basic Settings

Job name* ?

Email ?

Dataset* Test_Miic.csv

Example

- Use Alarm dataset directed
- Use Alarm dataset undirected
- Download Alarm dataset
- Download Alarm dataset undirected

?

Variables names* ☒ Columns ☐ Rows

/?\ Valeurs décimales : format « 0.1 »

Advanced Settings

[Algorithm advanced parameters](#)

[Supplementary files](#)

[Skeleton cut](#)

Confidence filtering ☒ On ☐ Off ?

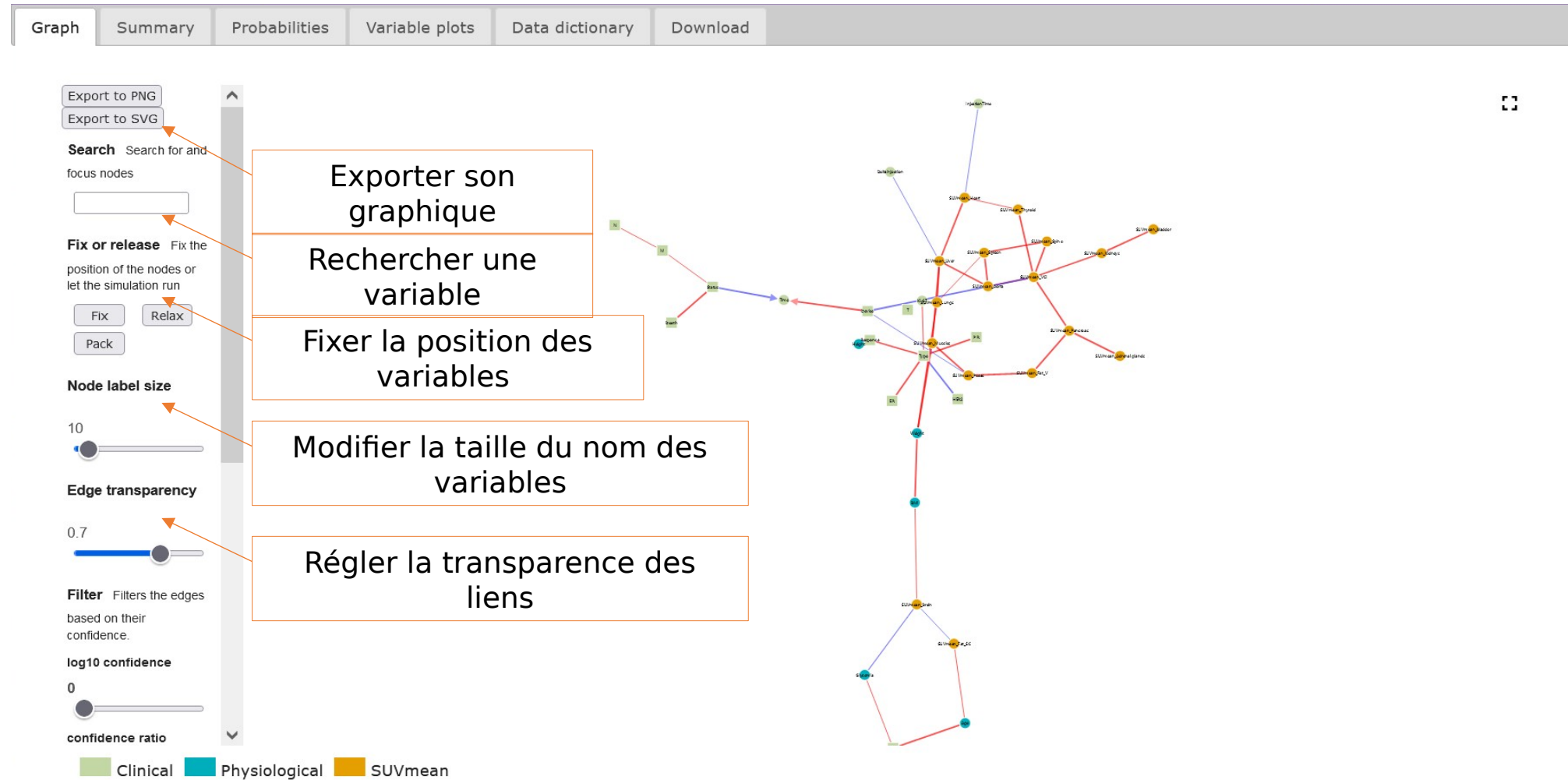
Number of shufflings ?

Confidence threshold ?

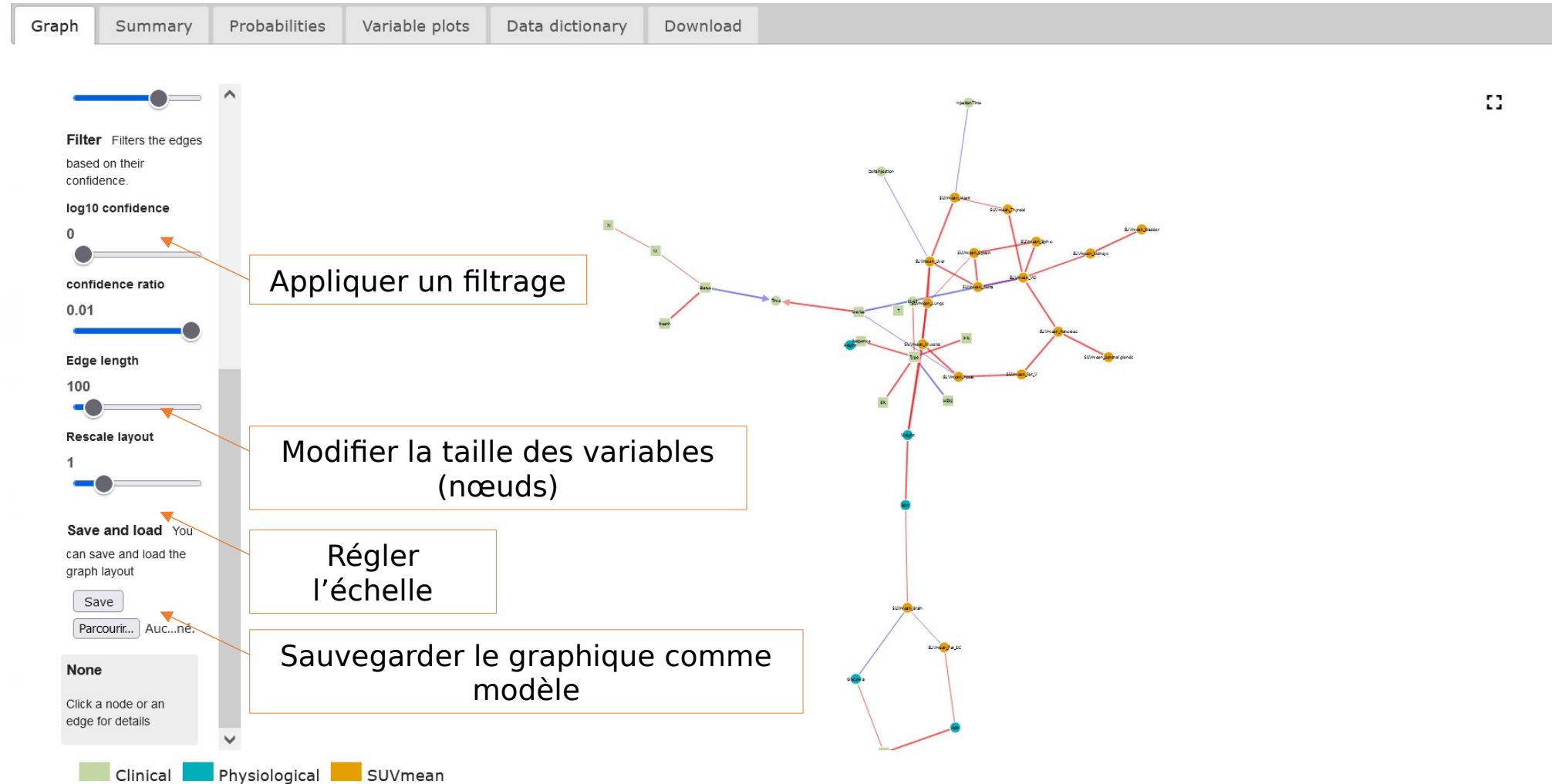
Par défaut : 10^{-2}

[Orientation cut](#)

3. Résultats : personnaliser son graphique



3. Résultats : personnaliser son graphique



III. a) Analyse des résultats : summary

Graph

Summary

Probabilities

Variable plots

Data dictionary

Download

Note: This table reports all possible edges, both retained and deleted. To view only retained edges you have to choose only value P in the column "type".

Show10entries

Search:

x	y	type	ai	info	info_cond	cplx	Nxy_ai	info_shi
SUVmean_Aorta	SUVmean_VCI	P	NA	257.461	257.461	65.305	289	192.156
BMI	Weight	P	NA	259.846	259.846	72.871	289	186.975
ER	Type	P	NA	184.810	184.810	6.270	289	178.540
HER2	Type	P	NA	178.445	178.445	6.192	289	172.253
Age	Menopause	P	NA	140.801	140.801	15.771	244	125.030
SUVmean_Aorta	SUVmean_Liver	P	NA	162.319	162.319	42.672	289	119.648
SUVmean_Aorta	SUVmean_Spleen	P	NA	166.979	166.979	50.298	289	116.681
Device	Time	P	NA	106.964	106.964	16.135	289	90.829
PR	Type	P	NA	96.027	96.027	6.139	289	89.888
SUVmean_Spine	SUVmean_VCI	P	NA	106.878	106.878	22.416	289	84.462

Showing 1 to 10 of 177 entries

Previous

1

2

3

4

5

...

18

Next

Etude de la relation entre deux variables (x, y) :

- **Type P** : la relation existe et ne s'explique pas par une variable de conditionnement (ai) □ lien visible
- **Type N** : la relation s'explique par une variable de conditionnement (ai) □ lien invisible

III. a) Analyse des résultats : summary

Graph

Summary

Probabilities

Variable plots

Data dictionary

Download

column "type".

Search:

info_cond

cplx

Nxy_ai

info_shifted

infOrt

trueOrt

isOrtOk

sign

partial_correlation

is_causal

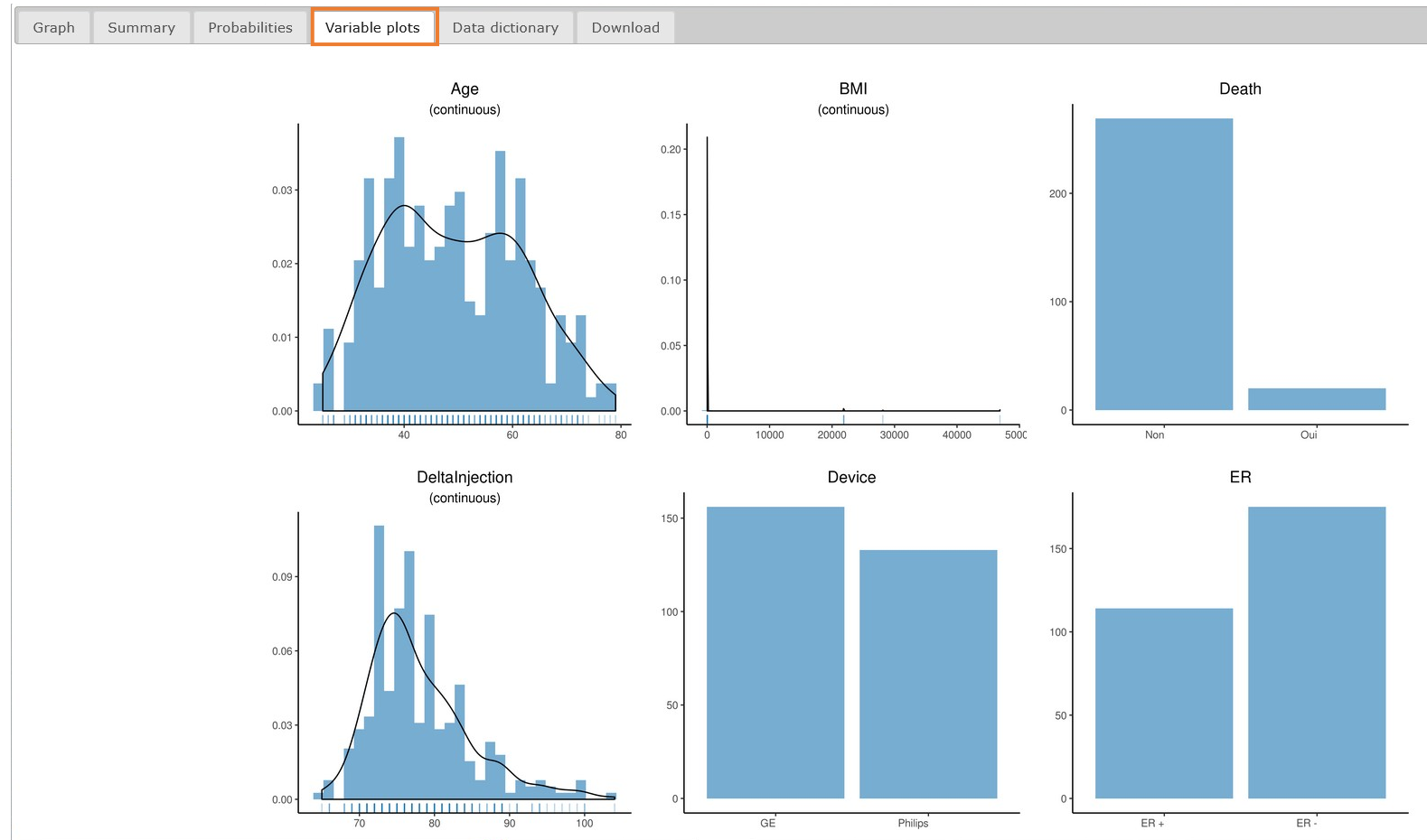
proba

confidence

Etude de la relation entre deux variables (x, y) :

- **sign** : corrélation positive (+ : rouge) / corrélation négative (- : bleu)
- **partial_correlation** : coefficient partiel de corrélation

III. b) Analyse des résultats : variable plots



➔ Graphiques de la distribution de chaque variable

Application dans le cancer du sein : étude de la récurrence

Base de données (1)

Caractéristiques		Total (n = 289 pts)	GE (n = 156 pts)	Philips (n = 133 pts)
Age (ans)		48 (25 - 79)	48 (25 - 79)	49 (25 - 79)
Poids (kg)		64 (40 - 121)	65 (40 - 121)	65 (40 - 120)
Taille (m)		1,63 (1,47 - 1,78)	1,63 (1,47 - 1,76)	1,63 (1,50 - 1,78)
IMC (kg.m²)		24,14 (15,02 - 46,88)	23,61 (16,02 - 43,91)	24,89 (15,02 - 46,88)
Glycémie (mmol/L)		5,3 (2,8 - 13,7)	5,3 (2,8 - 13,7)	5,3 (3,2 - 8,7)
Ki-67 (%)		50 (5 - 100)	60 (5 - 100)	50 (10 - 99)
Sous-type				
T	<i>LUM</i>	68	32	36
	<i>HER</i>	41	23	18
	<i>LUM-HER</i>	48	21	27
	<i>TNBC</i>	132	80	52
	<i>T0</i>	2	1	1
	<i>T1</i>	32	25	7
	<i>T2</i>	137	76	61
	<i>T3</i>	68	35	33
	<i>T4</i>	41	15	26
	<i>NA</i>	7	3	4
N	<i>N0</i>	91	49	42
	<i>N1</i>	183	100	83
	<i>N2</i>	6	2	4
	<i>N3</i>	6	4	2
	<i>NA</i>	3	1	2
M	<i>M0</i>	217	120	97
	<i>M1</i>	55	30	25

Base de données (2)

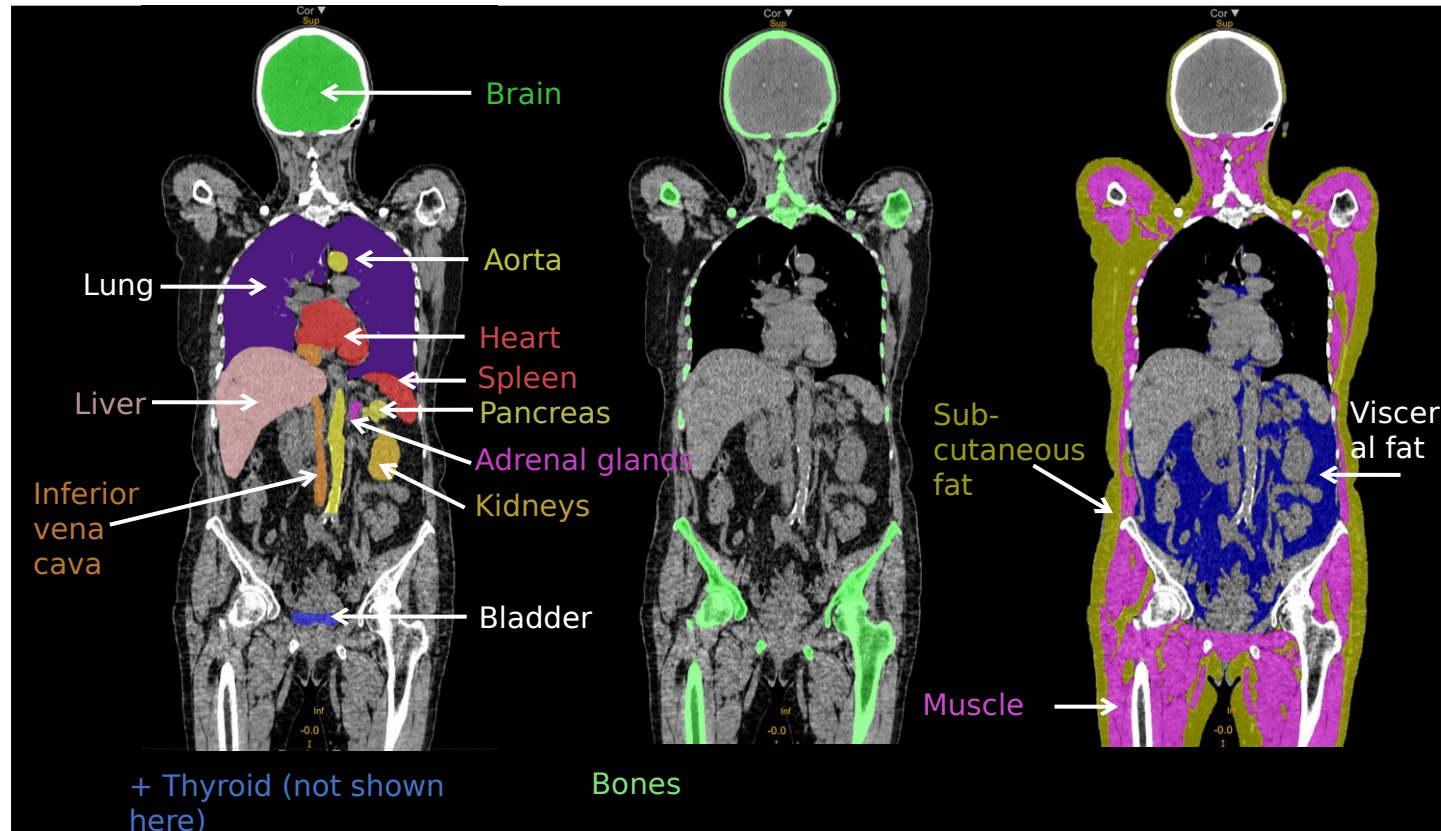
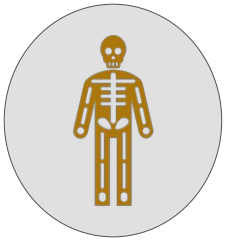
Caractéristiques	Total (n = 289 pts)	GE (n = 156 pts)	Philips (n = 133 pts)
RO			
<i>Négatif</i>	175	105	70
<i>Positif</i>	114	51	63
RP			
<i>Négatif</i>	211	118	93
<i>Positif</i>	78	38	40
Statut ménopausique			
<i>Non ménopausée</i>	127	76	51
<i>Ménopausée</i>	117	65	52
<i>NA</i>	45	15	30
Réponse au traitement (NACT)			
<i>Oui</i>	142	77	65
<i>Non</i>	139	74	65
<i>NA</i>	8	5	3
Récidive			
<i>Non</i>	236	130	108
<i>Oui</i>	53	26	25
Décès			
<i>Non</i>	269	149	120
<i>Oui</i>	20	7	13

Cancers du sein (Institut Curie) :

- 289 patientes : 2011 - 2018
- 4 sous-types moléculaires
- TEP/TDM 18F-FDG
- 2 machines : Philips (2011-2015), GE (2016-2018)
- Traitement par chimiothérapie néoadjuvante
- **53 récidives**

Segmentation automatique

Application de Moose¹



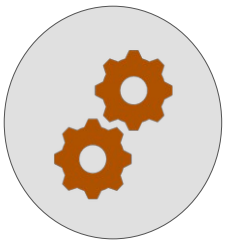
17 régions non-tumorales sélectionnées :

- Glandes surrénales
- Aorte
- Vessie
- Cerveau
- Muscles
- Graisse sous-cutanée
- Graisse viscérale
- Cœur
- Reins
- Foie
- Poumons
- Pancréas
- Psoas
- Rachis
- Rate
- Thyroïde
- VCI

¹L. Shiyam Sundar, *et al.* *J Nucl Med*, 2022 (collab LITO – Medical University of Vienna).

Extraction du SUVmean

Utilisation de LIFE^{Ex2}



Pas de récurrence au
cours du suivi
(n= 236)

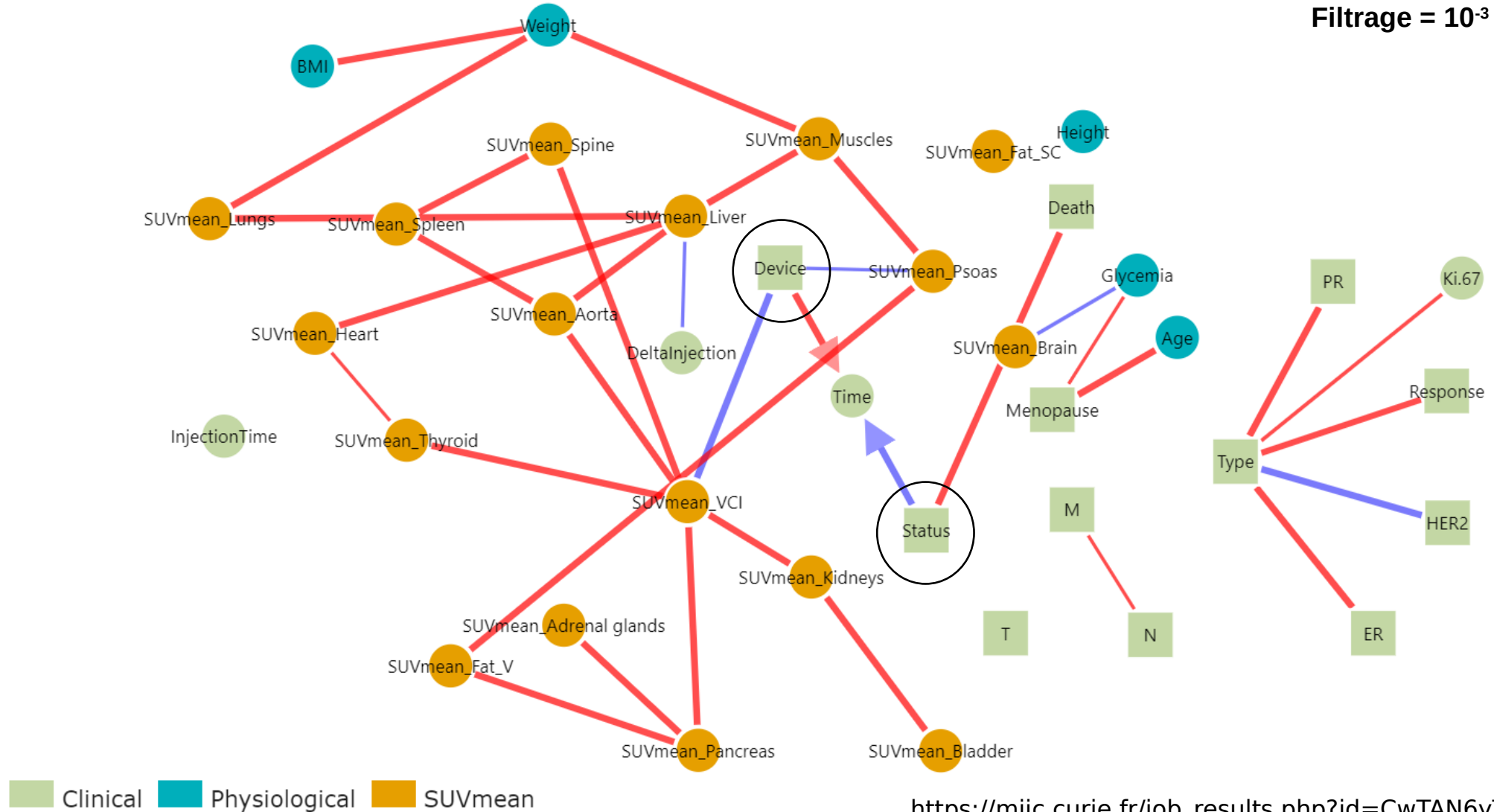
VOI	Mean $\pm$ sd	Coef. of Variation
AG	1.54 $\pm$ 0.26	0.17
Aorta	1.65 $\pm$ 0.27	0.16
Bladder	10.44 $\pm$ 6.58	0.63
Brain	7.12 $\pm$ 1.23	0.17
Muscles	0.72 $\pm$ 0.09	0.12
Fat_SC	0.40 $\pm$ 0.04	0.1
Fat_V	0.98 $\pm$ 0.12	0.12
Heart	2.17 $\pm$ 1.06	0.49
Kidneys	2.74 $\pm$ 0.62	0.23
Liver	2.09 $\pm$ 0.31	0.15
Lungs	0.72 $\pm$ 0.13	0.18
Pancreas	1.50 $\pm$ 0.23	0.15
Psoas	0.81 $\pm$ 0.18	0.22
Spine	1.26 $\pm$ 0.18	0.14
Spleen	1.58 $\pm$ 0.21	0.13
Thyroid	1.15 $\pm$ 0.27	0.23
VCI	1.53 $\pm$ 0.25	0.16

Récurrence au cours
du suivi
(n = 53)

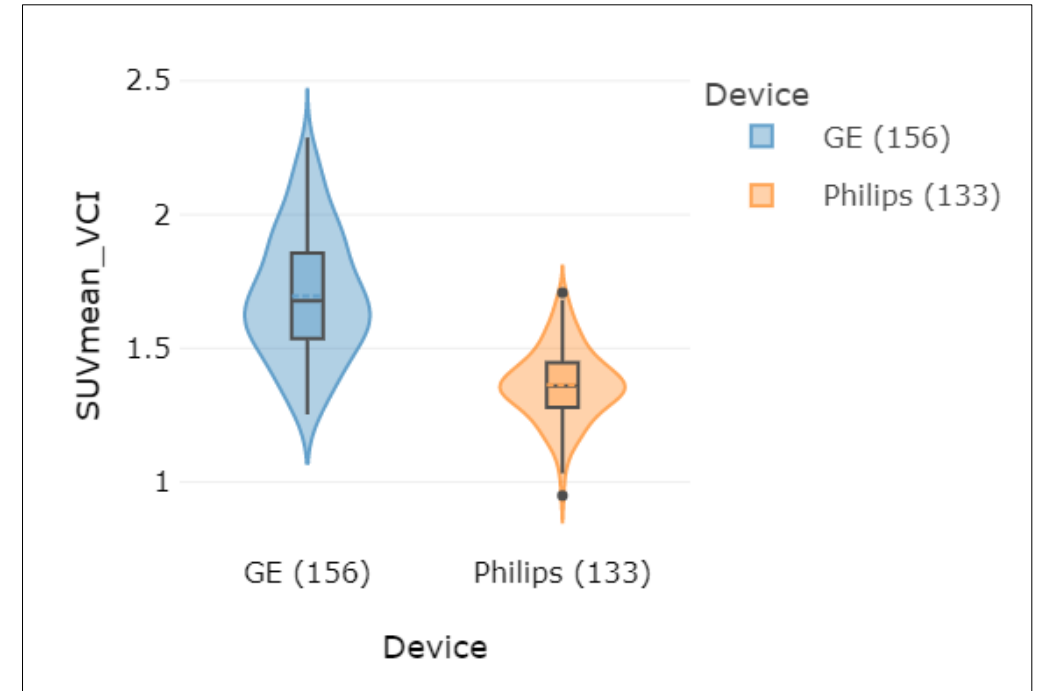
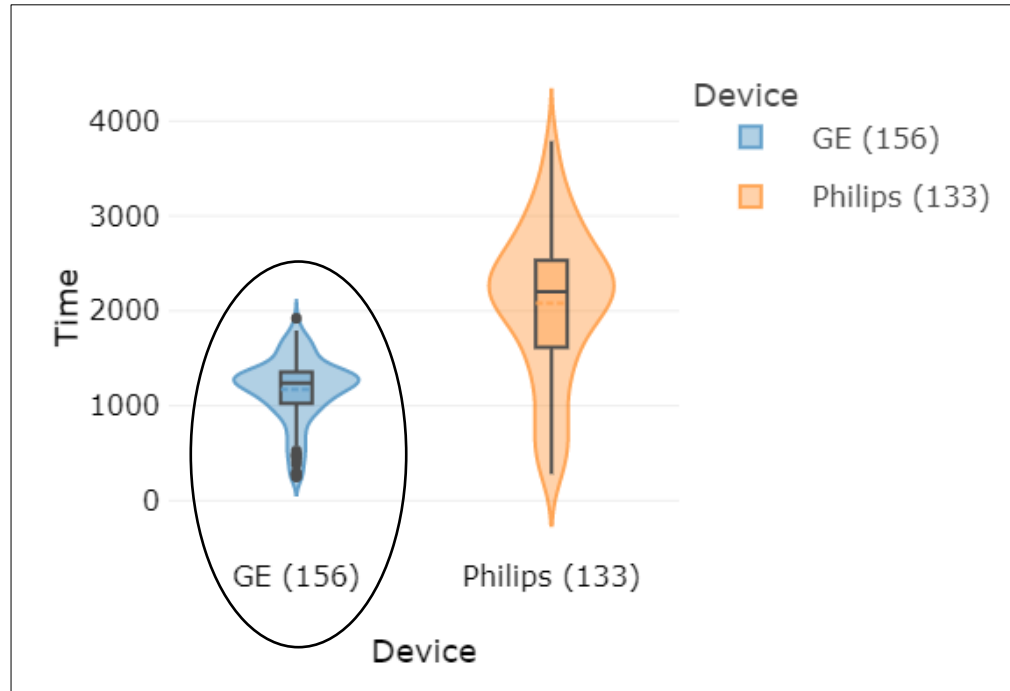
VOI	Mean $\pm$ sd	Coef. of Variation
AG	1.57 $\pm$ 0.33	0.21
Aorta	1.70 $\pm$ 0.30	0.18
Bladder	11.93 $\pm$ 7.14	0.60
Brain	6.91 $\pm$ 1.58	0.23
Muscles	0.73 $\pm$ 0.09	0.12
Fat_SC	0.41 $\pm$ 0.05	0.12
Fat_V	1.02 $\pm$ 0.17	0.17
Heart	1.90 $\pm$ 0.80	0.42
Kidneys	2.84 $\pm$ 0.64	0.23
Liver	2.10 $\pm$ 0.37	0.18
Lungs	0.73 $\pm$ 0.17	0.23
Pancreas	1.61 $\pm$ 0.79	0.49
Psoas	0.83 $\pm$ 0.18	0.22
Spine	1.29 $\pm$ 0.28	0.22
Spleen	1.63 $\pm$ 0.30	0.18
Thyroid	1.14 $\pm$ 0.31	0.27
VCI	1.58 $\pm$ 0.29	0.18

² C. Nioche, *et al. Cancer Res*, 2018.

Graphique MIIC : toutes les patientes

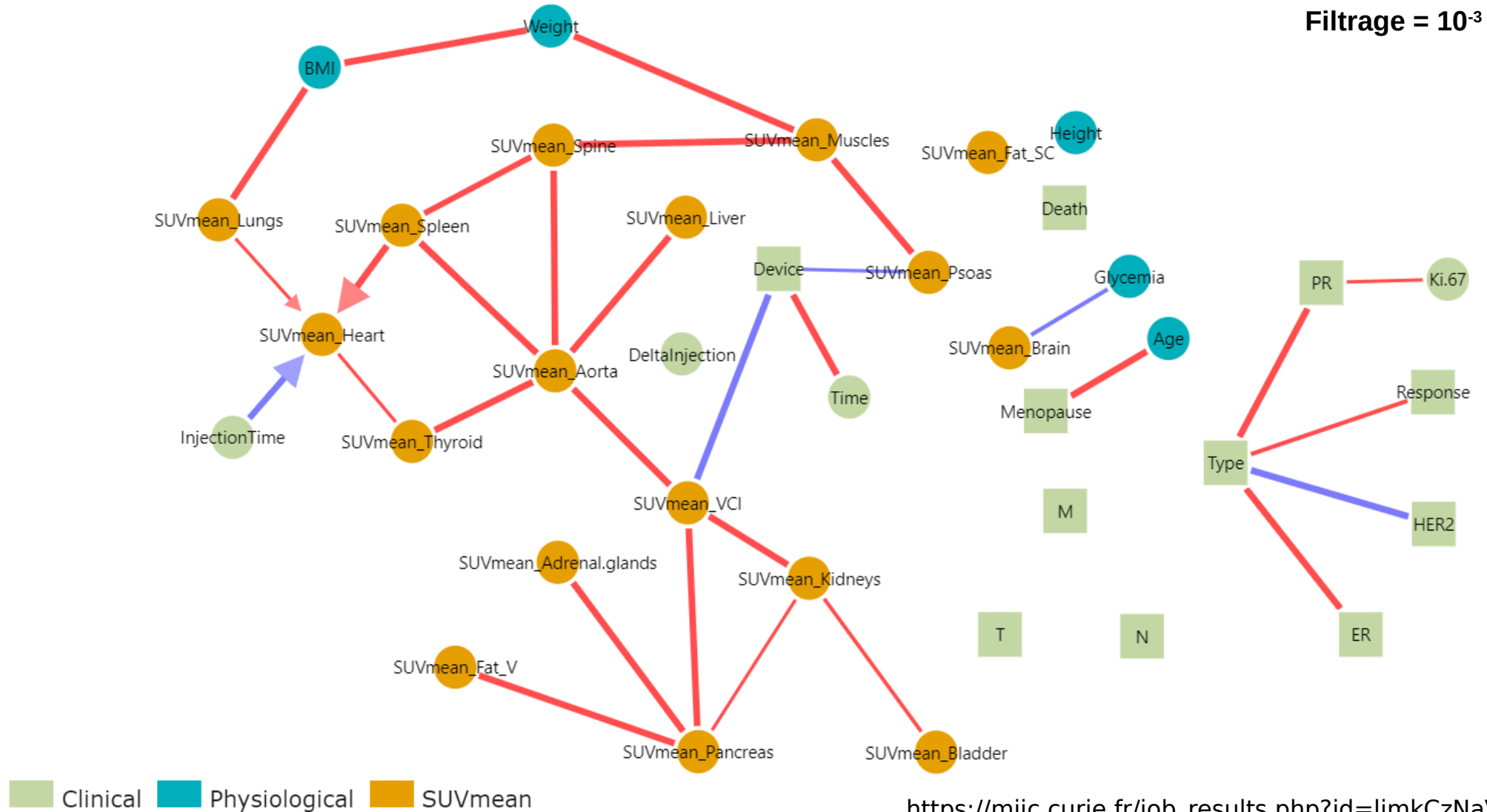


Exemples : influence de la machine



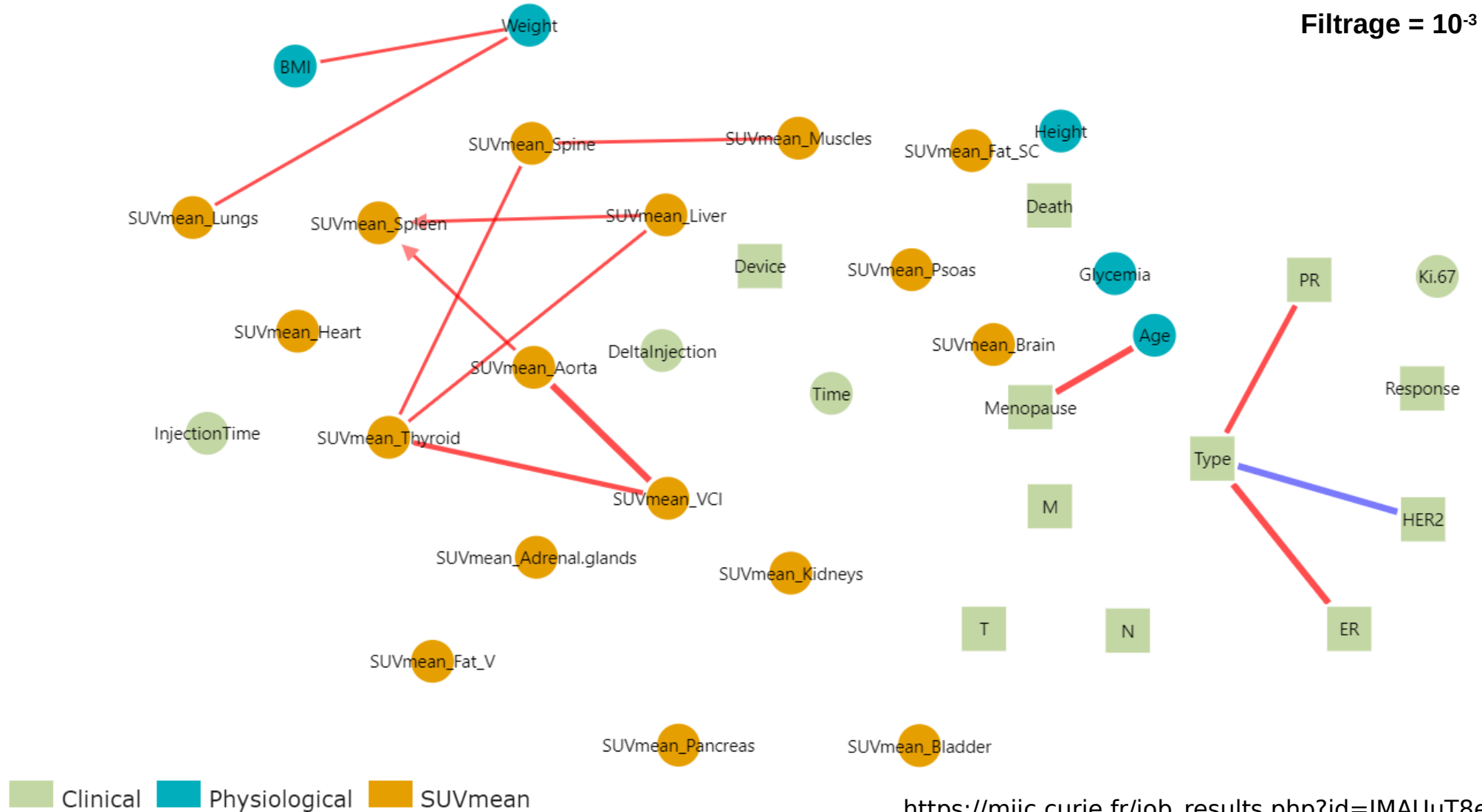
□ Temps de suivi + court car machine GE + récente (patientes incluses de 2016 à 2018).

Graphique MIIC : patientes sans récidive au cours du suivi



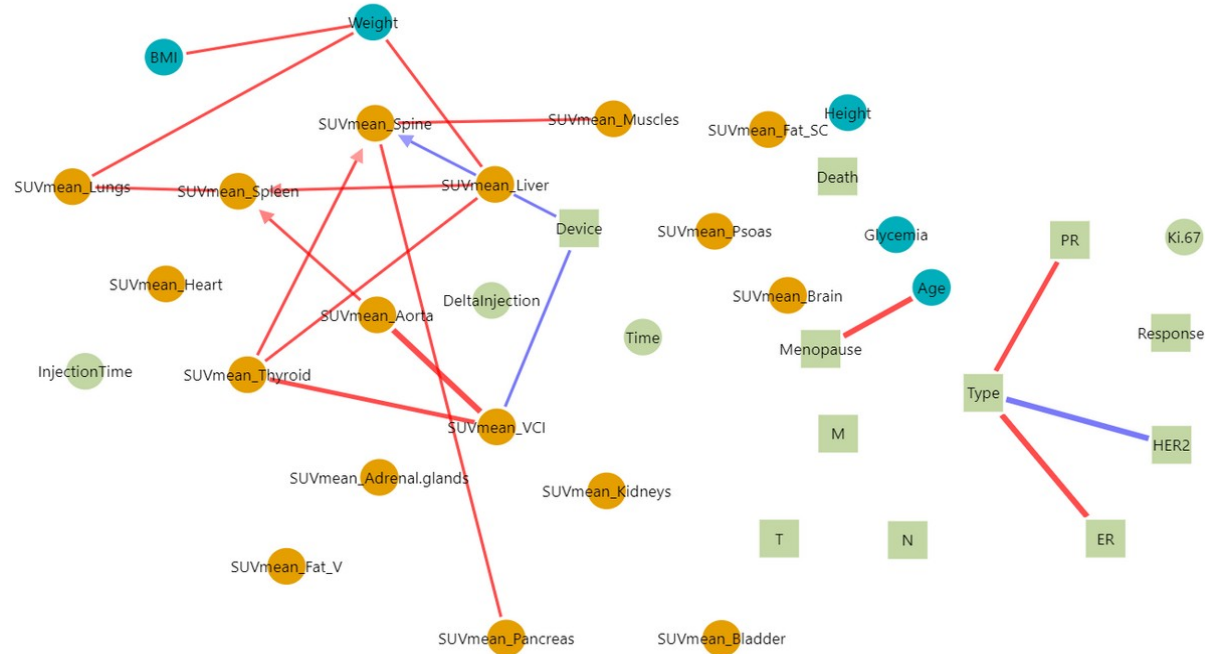
https://miic.curie.fr/job_results.php?id=ljmkCzNaVKTHINbeVqgd

Graphique MIIC : **patientes avec une récurrence au cours du suivi**

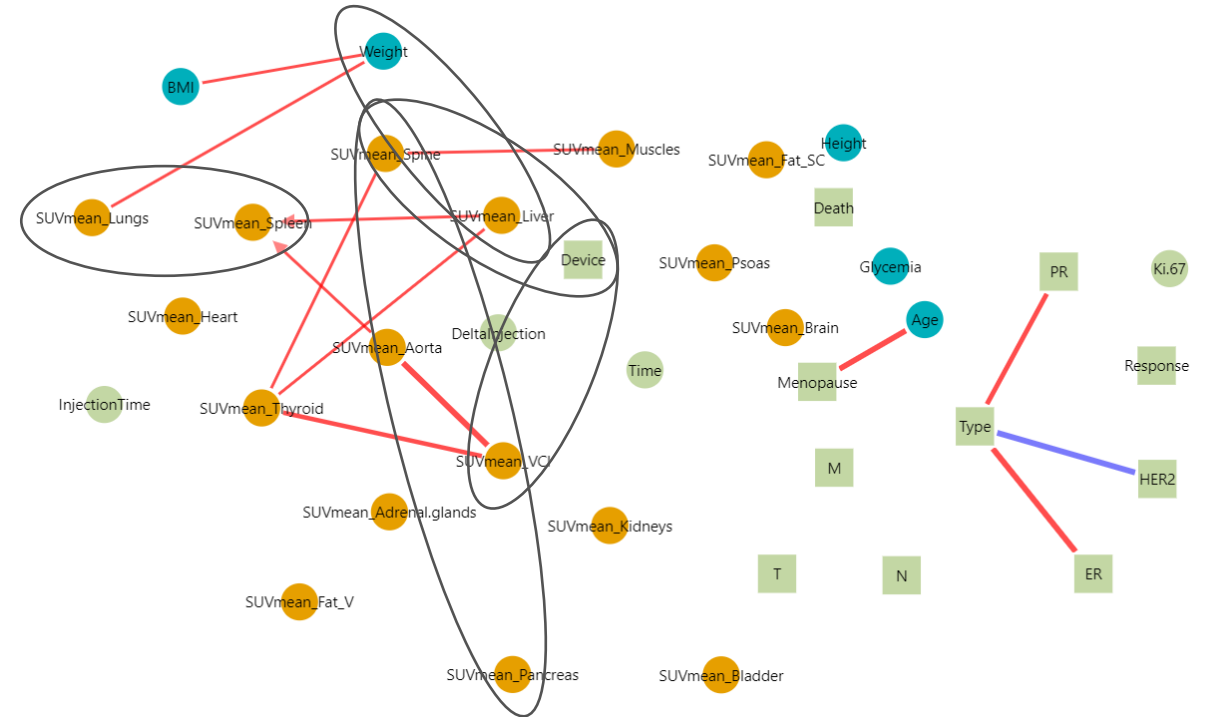


Influence du filtrage

Filtrage = 10^{-2}



Filtrage = 10^{-3}



https://miic.curie.fr/job_results.php?id=NeGSUmUgGk2DCBaVYUMm

https://miic.curie.fr/job_results.php?id=IMAUuT8e1h0OM3ep2Yph

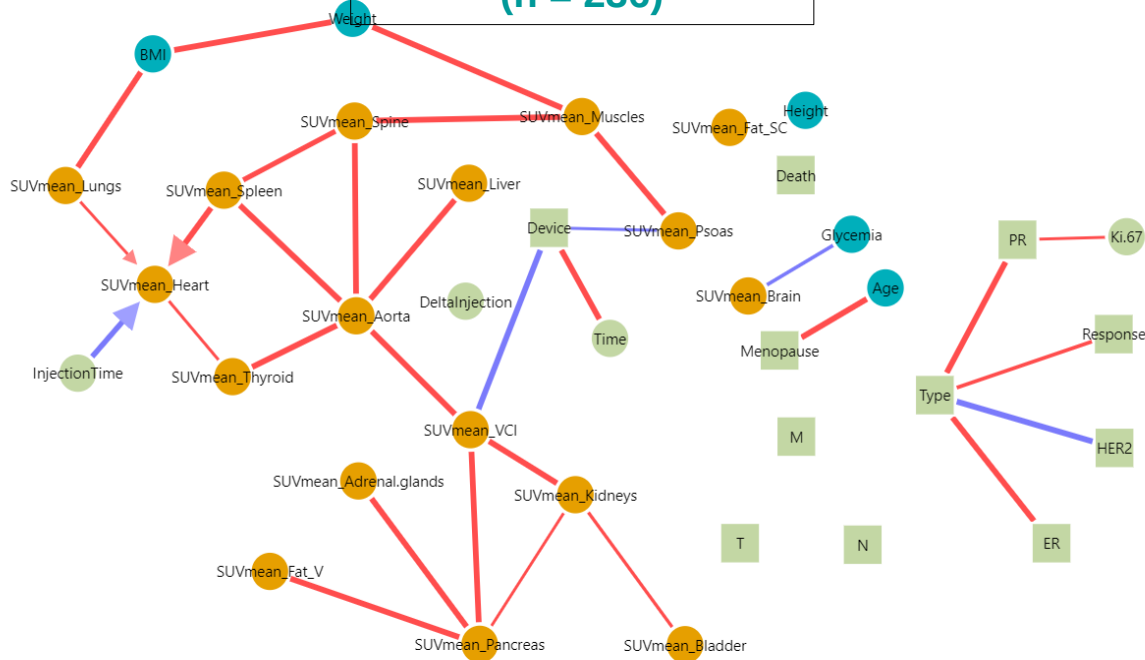
→ Disparition des liens :

- Lungs & Spleen
- Pancreas & Spine
- Weight & Liver
- Device & VCI ; Device & Spine

Clinical
 Physiological
 SUVmean

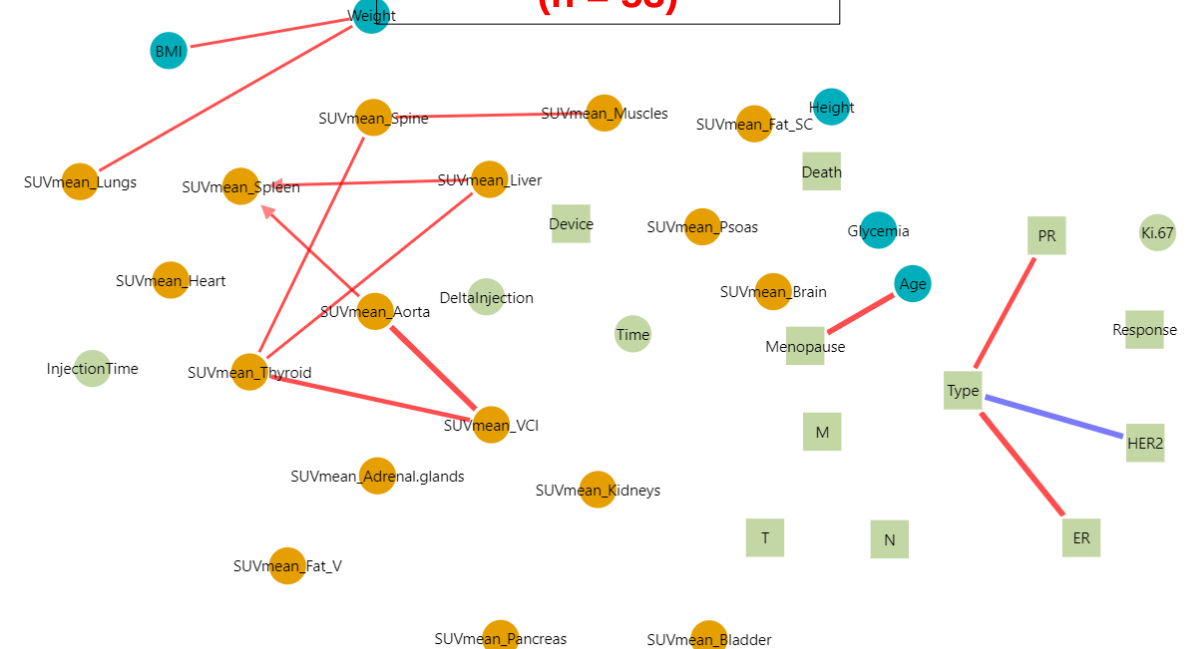
Comparaison des graphiques MIIC

Pas de récurrence au cours du suivi
(n = 236)



https://miic.curie.fr/job_results.php?id=ljmkCzNaVKTHlNbeVqgd

Récurrence au cours du suivi
(n = 53)



https://miic.curie.fr/job_results.php?id=IMAUtT8e1h0OM3ep2Yph

→ Nouveaux liens :

- Thyroid & VCI
- Spine & Thyroid
- Liver & Spleen
- Liver & Thyroid

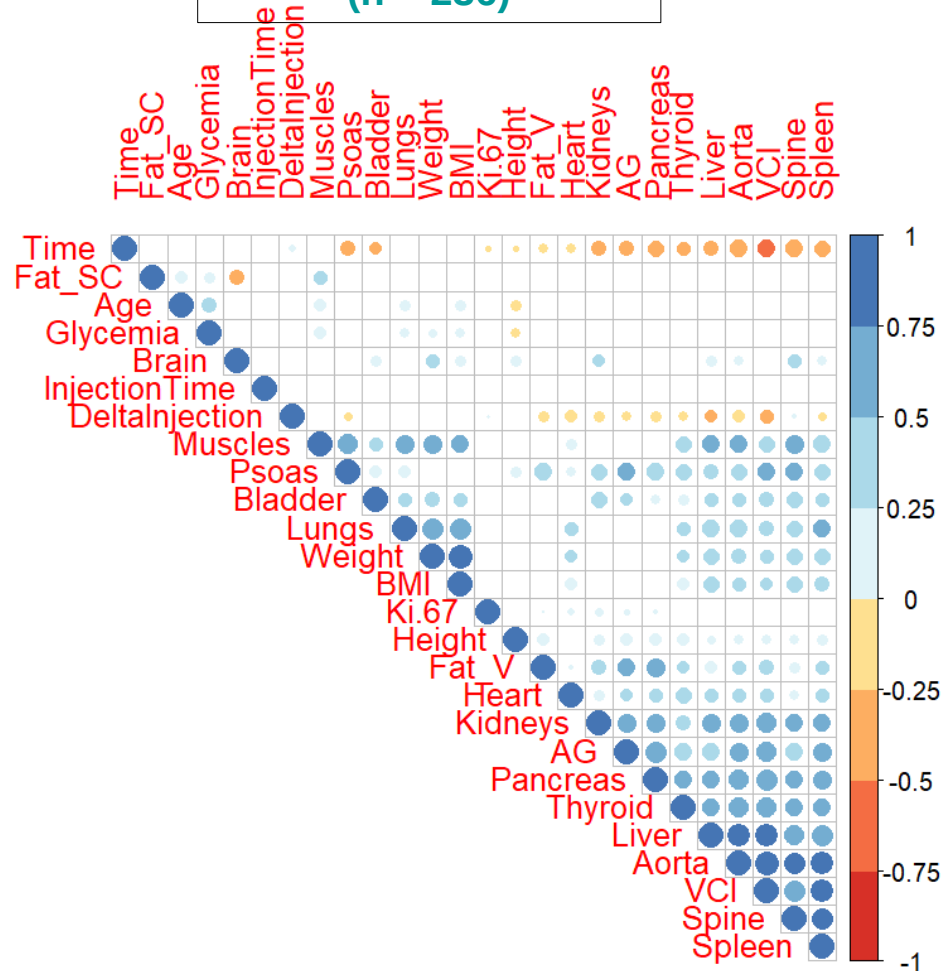
→ Disparition des liens :

- Aorta & Thyroid
- Aorta & Liver
- Heart & Thyroid
- Heart & Lungs
- SUVmean & Pancreas
- Spleen & Spine
- ...

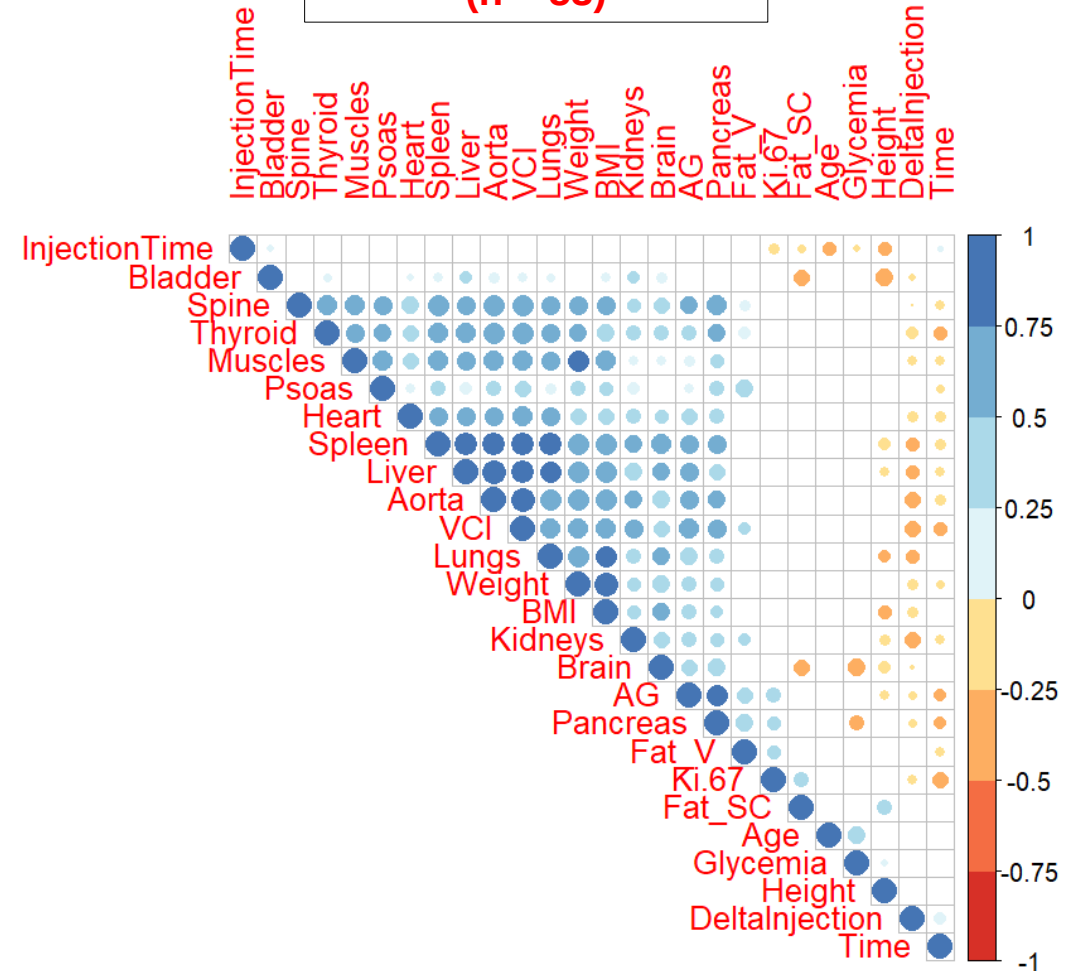
■ Clinical ■ Physiological ■ SUVmean

Influence de la récurrence : corrélation de Spearman

Pas de récurrence au
cours du suivi
(n = 236)



Récurrence au cours
du suivi
(n = 53)

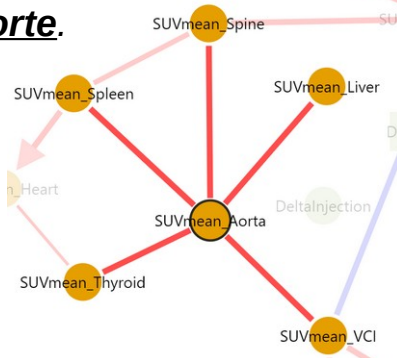


Influence de la récurrence : corrélation de Spearman

Pas de récurrence au
cours du suivi
(n = 236)

SUVmean	rho	p
Thyroid - VCI	0.64	2.91E-13
Spine - Thyroid	0.52	2.84E-08
Liver - Spleen	0.70	1.33E-15
Liver - Thyroid	0.53	1.42E-14
Aorta - Thyroid	0.63	4.54E-13
Aorta - Liver	0.81	0
Heart - Lungs	0.32	4.17E-05
Heart - Thyroid	0.45	2.43E-08

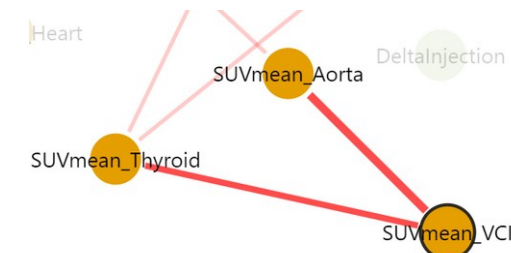
□ Ces liens entre SUVmean n'apparaissent pas sur le graphique généré par MIIC car ils sont conditionnés par le **SUVmean de l'aorte**.



Récurrence au cours
du suivi
(n = 53)

SUVmean	rho	p
Thyroid - VCI	0.71	1.49E-12
Spine - Thyroid	0.68	5.62E-13
Liver - Spleen	0.83	1.11E-15
Liver - Thyroid	0.66	7.04E-10
Aorta - Thyroid	0.72	3.78E-13
Aorta - Liver	0.92	0
Heart - Lungs	0.55	6.21E-10
Heart - Thyroid	0.43	1.34E-08

□ Ces liens entre SUVmean n'apparaissent pas sur le graphique généré par MIIC car ils sont conditionnés par le **SUVmean de la VCI** (sauf pour Heart-Lungs, le lien n'existe plus).



Influence de la récurrence : corrélation de Spearman

Pas de récurrence au
cours du suivi
(n = 236)

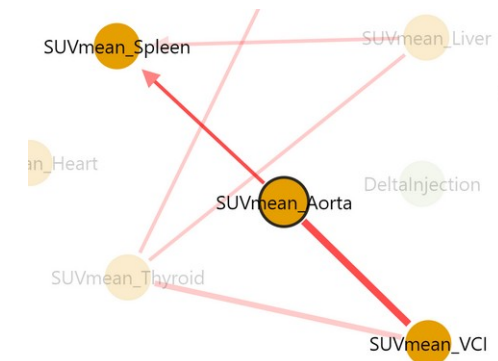
SUVmean	rho	p
AG - Pancreas	0.70	0
Fat_V - Pancreas	0.57	3.75E-10
Kidneys - Pancreas	0.59	7.77E-12
Pancreas - VCI	0.70	4.84E-10
Spine - Spleen	0.77	9.47E-13

Récurrence au cours
du suivi
(n = 53)

?

SUVmean	rho	p
AG - Pancreas	0.76	1.11E-12
Fat_V - Pancreas	0.47	3.23E-05
Kidneys - Pancreas	0.32	3.87E-06
Pancreas - VCI	0.58	2.18E-06
Spine - Spleen	0.70	9.26E-09

- Le lien Spine-Spleen est conditionné par le **SUVmean de l'aorte**, il existe toujours mais n'apparaît plus sur le graphique.
- Les autres liens entre SUVmean ne sont conditionnés par aucune autre variable, **ils n'existent plus**.



Conclusion

- ✓ MIIC est un outil statistique **simple d'utilisation** et **libre d'accès** permettant une **visualisation globale d'un jeu de données**.
- ✓ Il permet d'avoir accès à de **nombreuses informations statistiques** et à diverses **représentations graphiques** (distribution plots, boxplots...).
- ✓ MIIC est **très utile dans l'analyse des variables** en cancérologie
 - détermination d'un effet centre, d'un effet machine, découverte de nouveaux liens non connus a priori...
- ✓ **L'interprétation des liens entre variables peut parfois être compliquée** en fonction de la base de données utilisée.