

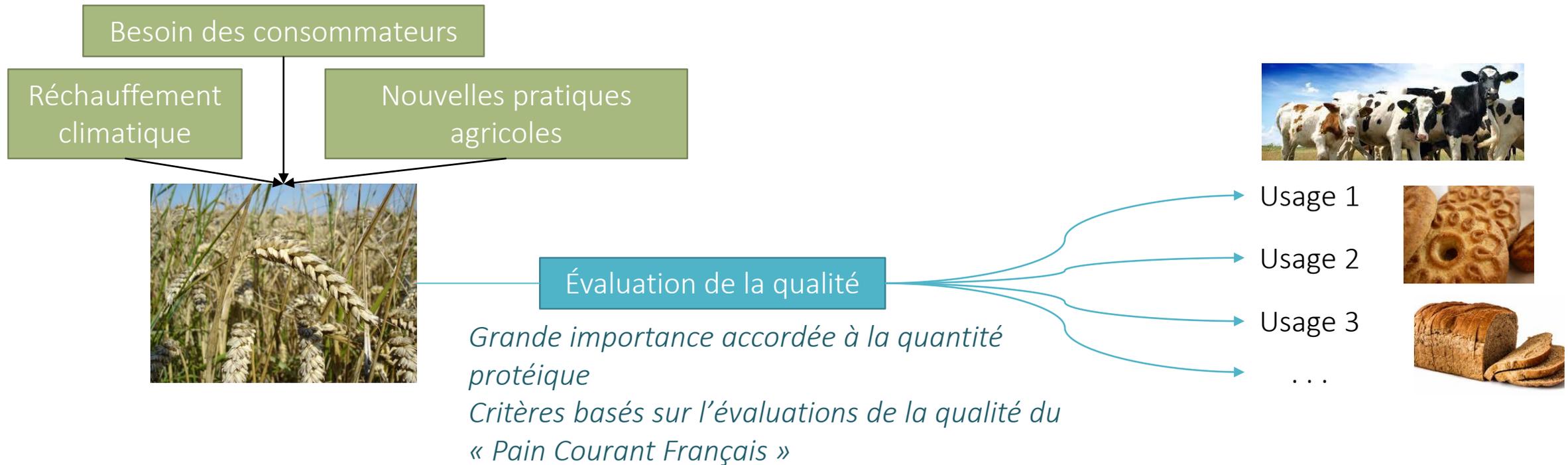
# Conception d'un Outil de Diagnostic Application a l'Essai de Panification en Industrie Boulangère

Mélanie Munch, Cédric Baudrit, Kamal Kansou, Christophe Fernandez

05/06/2022

# ANR Evagrain: Contexte

ANR-20-CE21-0008



- Contexte changeant
- Grande diversité de récoltes
- Besoin de faire évoluer les outils de critère de qualité



# Exemple de notation

Ordinalité



INSUFFISANT | 1 | 4 | 7 | 10 | 7 | 4 | 1 | EXCES

## ▪ PETRISSAGE

◆ LISSAGE

◆ COLLANT DE LA PATE

◆ CONSISTANCE

◆ EXTENSIBILITE

◆ ELASTICITE

◆ RELACHEMENT

## ▪ POINTAGE

◆ DETENTE : RELACHEMENT

## ▪ FACONNAGE

◆ ALLONGEMENT

◆ DECHIREMENT

◆ ELASTICITE

◆ COLLANT DE LA PATE

		X						× 0,5 =
					X			× 0,5 =
				X				× 0,5 =
			X					× 0,5 =
			X					× 0,5 =
				X				× 0,5 =
				X				× 1,0 =
			X					× 0,5 =
			X					× 0,5 =
	X							× 0,5 =
			X					× 1,0 =

Certaines notes sont répétées

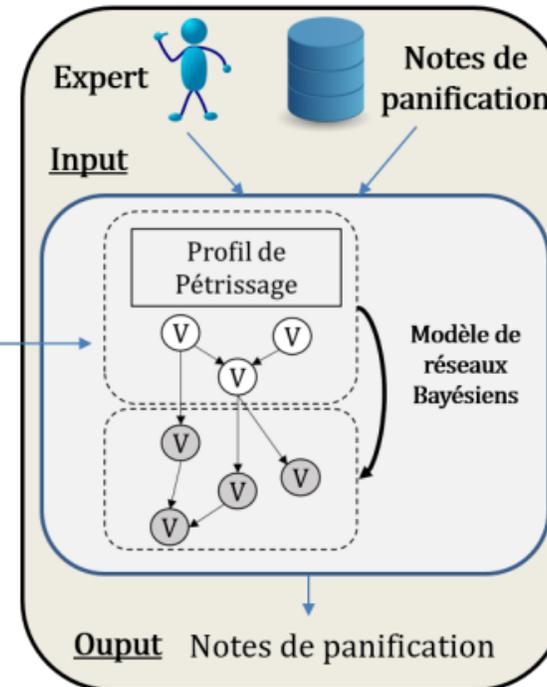
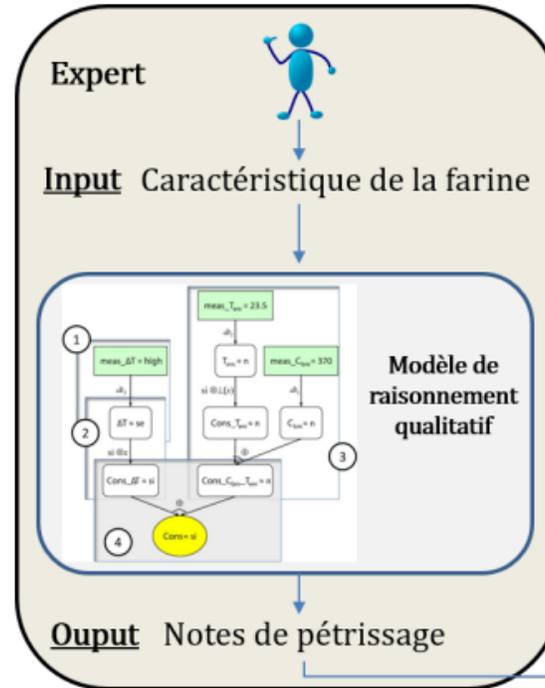
Temporalité entre les notes

Évaluation sensorielle

# Questions de modélisation

Existe-t-il des liens des liens entre les notes? Peut-on les représenter par un réseau Bayésien?  
Est-il possible de prédire le comportement d'un essai de panification?  
Peut-on combiner ces notes avec d'autres modèles connus?

Modèle pré-existant



# Données et Choix de Modélisation

Base de données constituée par Arvalis de 10,898 essais de panification  
20 ans d'essais réalisés par différentes personnes



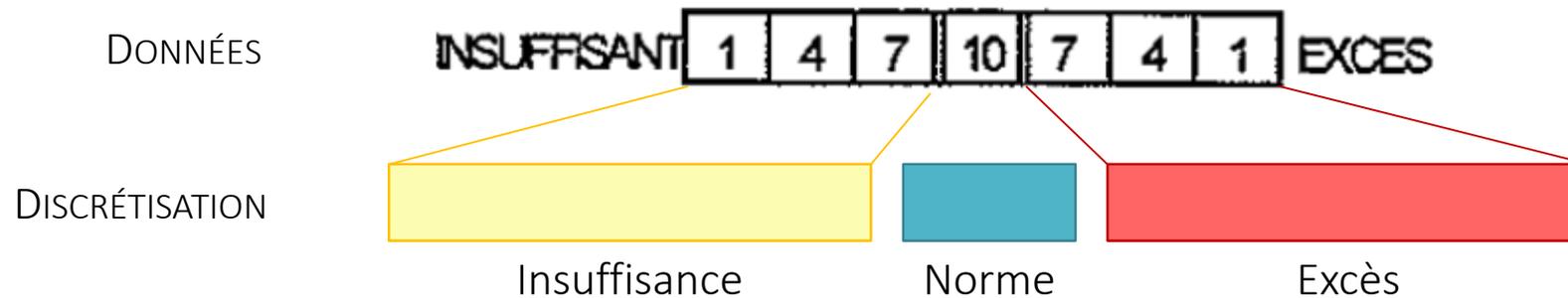
**C1.** On suppose que la variable cachée Expérimentateur n'a pas d'influence

# Données et Choix de Modélisation

Base de données constituée par Arvalis de 10,898 essais de panification  
20 ans d'essais réalisés par différentes personnes



- C1.** On suppose que la variable cachée Expérimentateur n'a pas d'influence
- C2.** On applique une même discrétisation pour toutes les notes



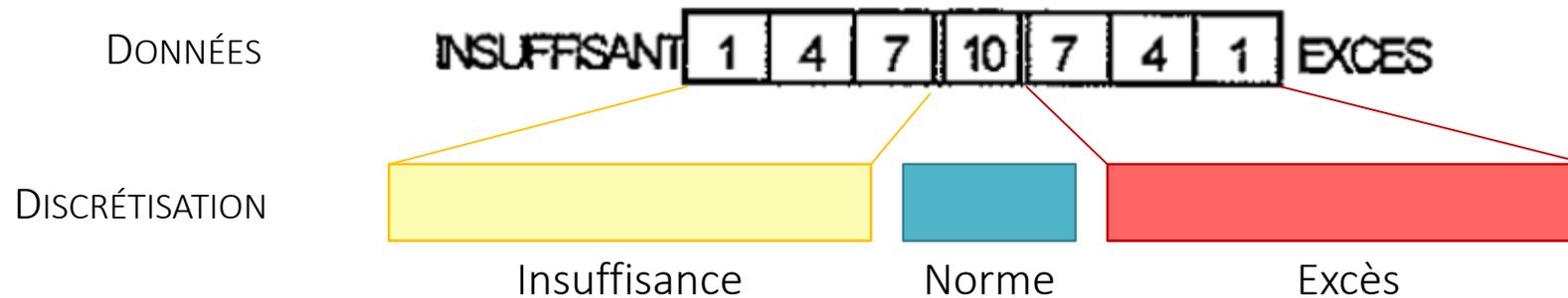
# Données et Choix de Modélisation

Base de données constituée par Arvalis de 10,898 essais de panification  
20 ans d'essais réalisés par différentes personnes



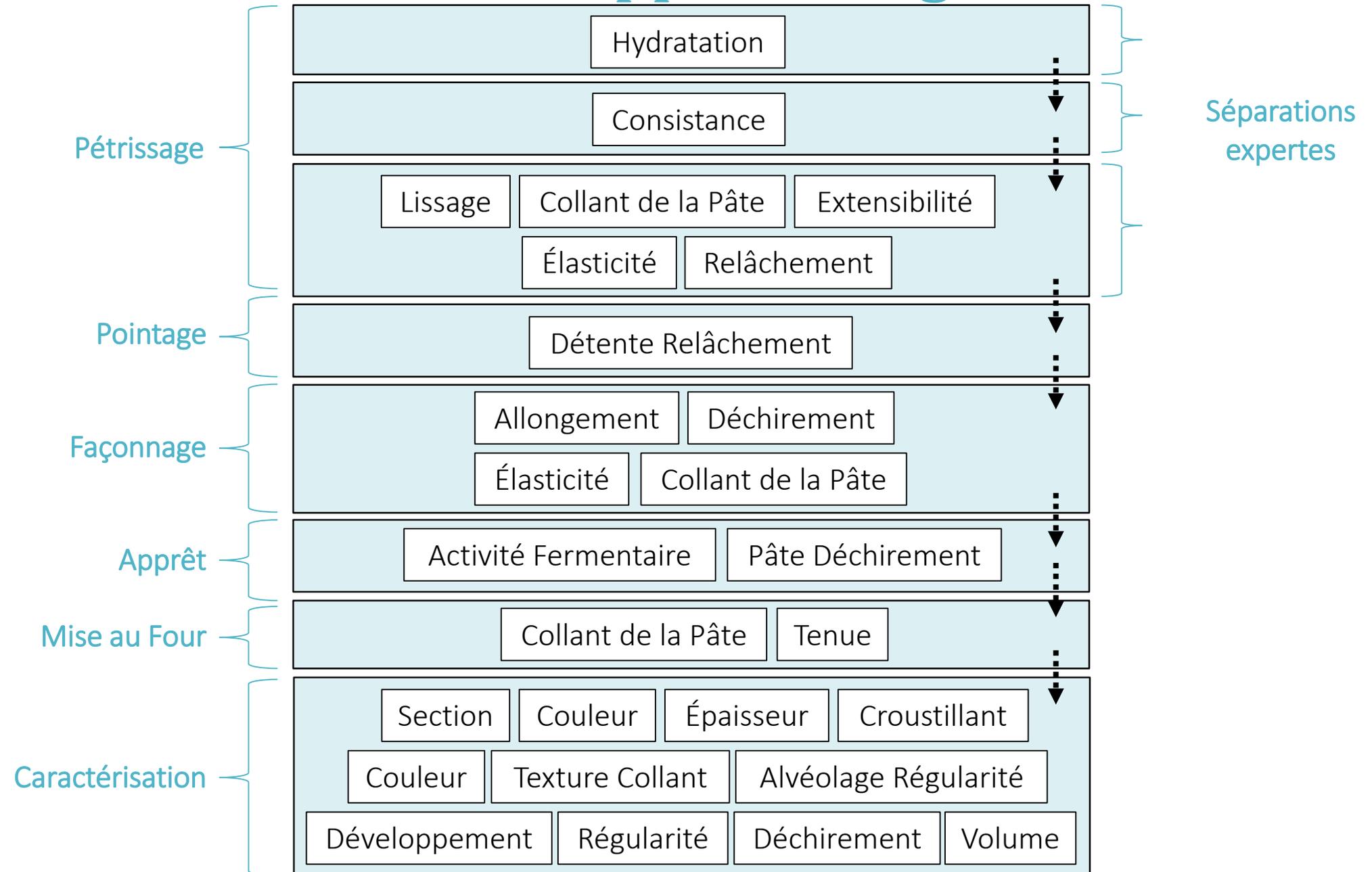
**C1.** On suppose que la variable cachée Expérimentateur n'a pas d'influence

**C2.** On applique une même discrétisation pour toutes les notes



**C3.** On considère la structuration temporelle pour guider l'apprentissage de la structure

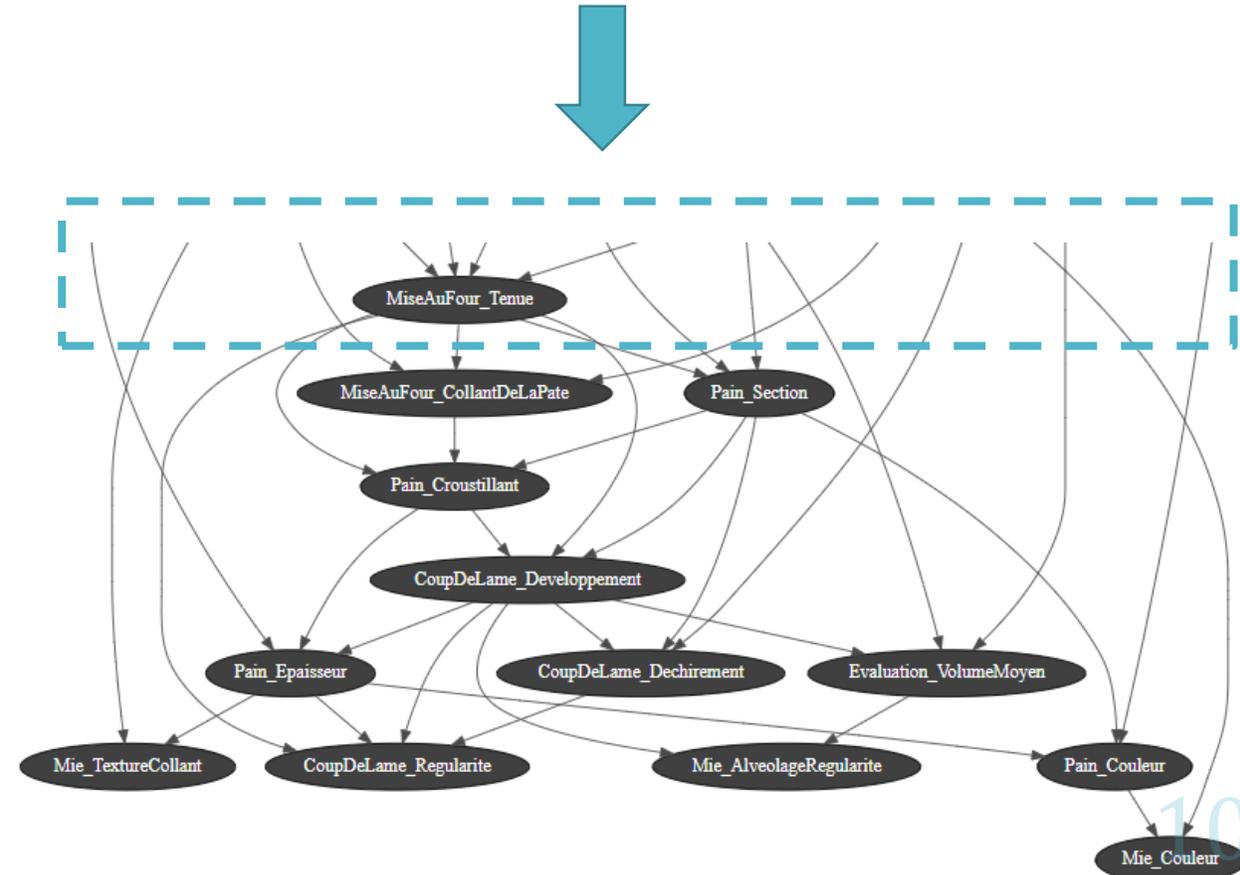
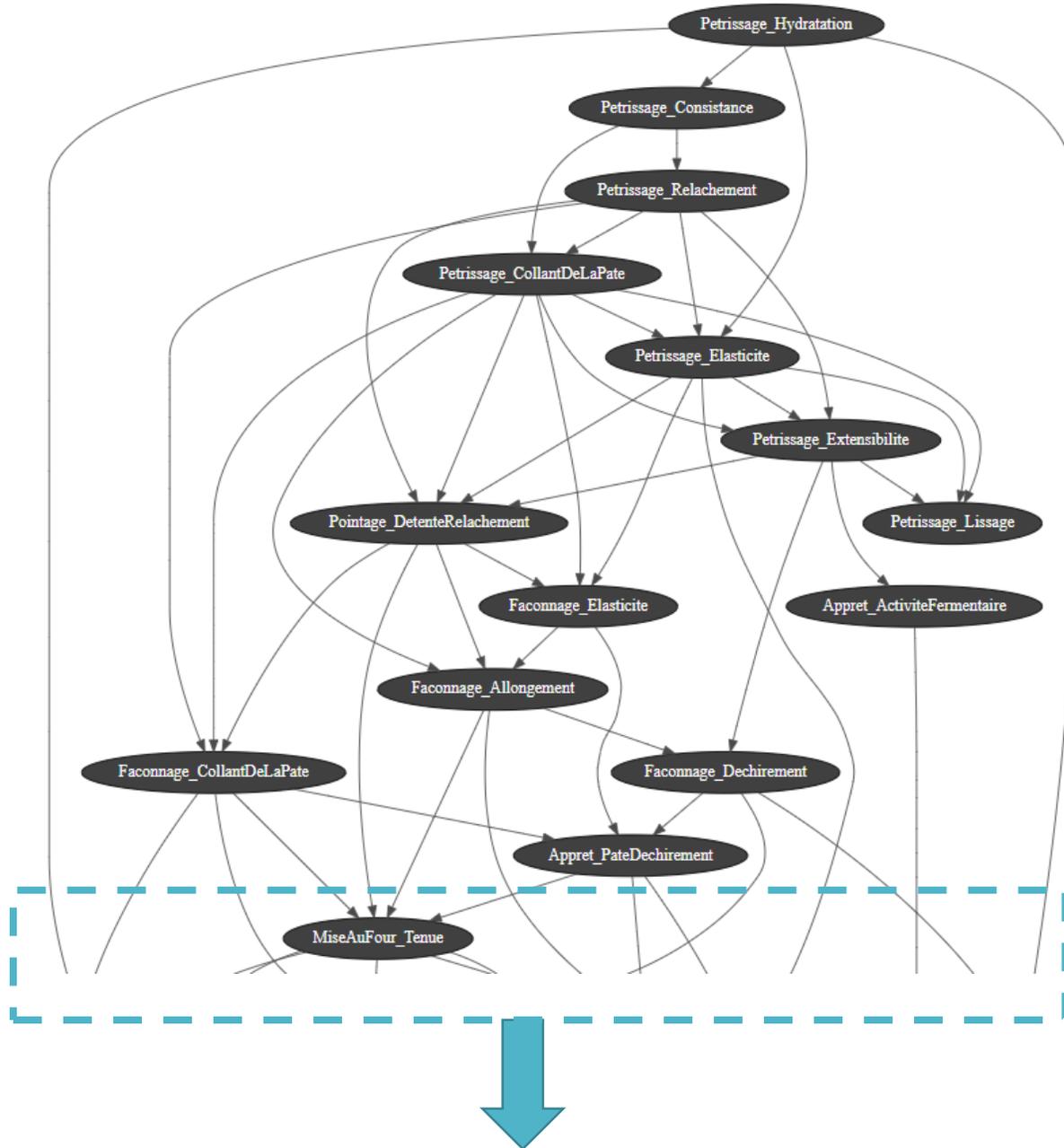
# Contraintes Structurelles d'Apprentissage



# Résultat



pyAgrum



# Évaluation qualitative

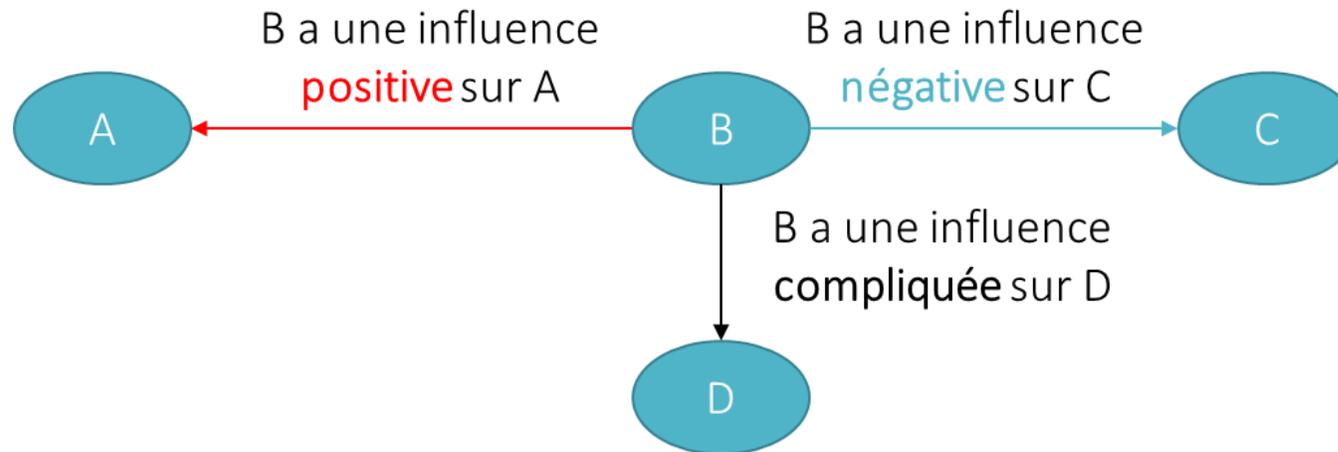
Validation des liens: « Est-ce que ce lien vous paraît cohérent? »

De la direction

De l'influence

$E(B) \text{ augmente} \rightarrow E(A) \text{ augmente}$

$E(B) \text{ augmente} \rightarrow E(A) \text{ diminue}$

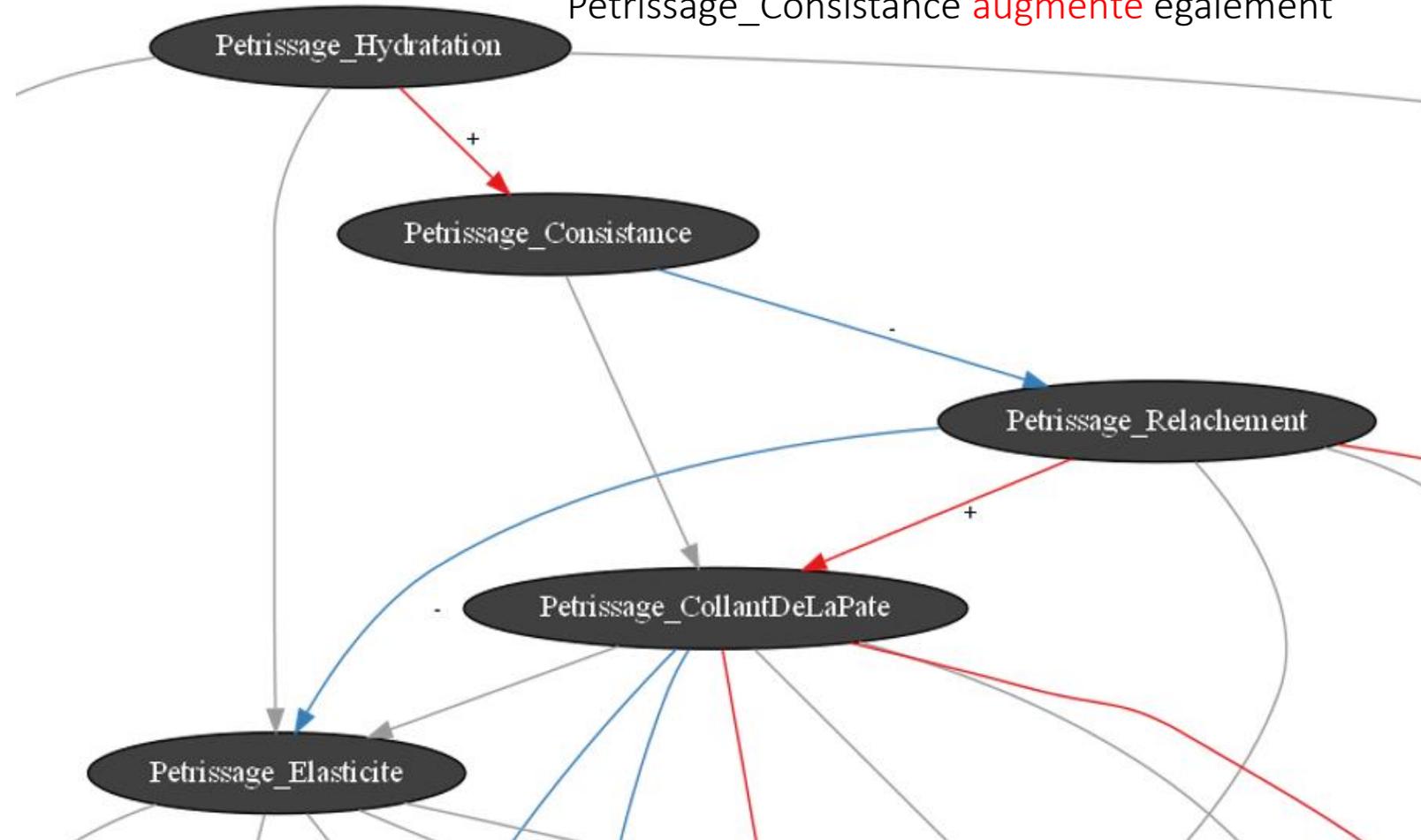


# Évaluation qualitative

Présentation des influences aux experts

Si Pétrissage\_Hydratation **augmente**, alors Pétrissage\_Consistance **augmente** également

	Pétrissage_Consistance		
Pétrissage_Hydratation	aVI_I_FI	bN	cFE_E
aFaible	0.0619	0.9307	0.0074
bMoyen	0.0322	0.9609	0.0069
cEleve	0.0255	0.9522	0.0223



# Évaluation qualitative

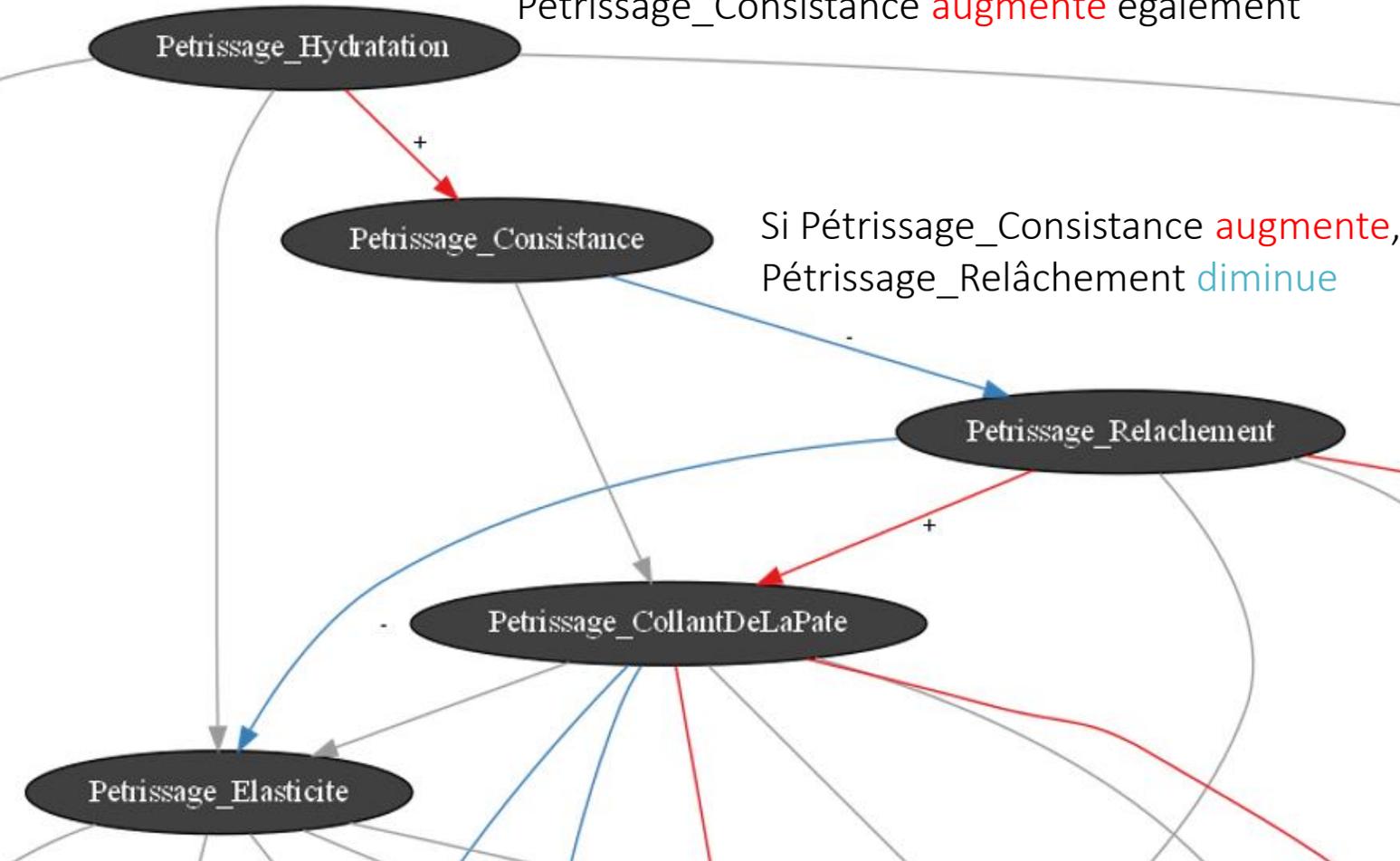
Présentation des influences aux experts

Si Pétrissage\_Hydratation **augmente**, alors  
Pétrissage\_Consistance **augmente** également

	Pétrissage_Consistance		
Pétrissage_Hydratation	aVI_I_FI	bN	cFE_E
aFaible	0.0619	0.9307	0.0074
bMoyen	0.0322	0.9609	0.0069
cEleve	0.0255	0.9522	0.0223

Si Pétrissage\_Consistance **augmente**, alors  
Pétrissage\_Relâchement **diminue**

	Pétrissage_Relâchement	
Pétrissage_Consistance	aN	bFE_E_VE
aVI_I_FI	0.3581	0.6419
bN	0.9446	0.0554
cFE_E	0.9466	0.0534



# Évaluation qualitative

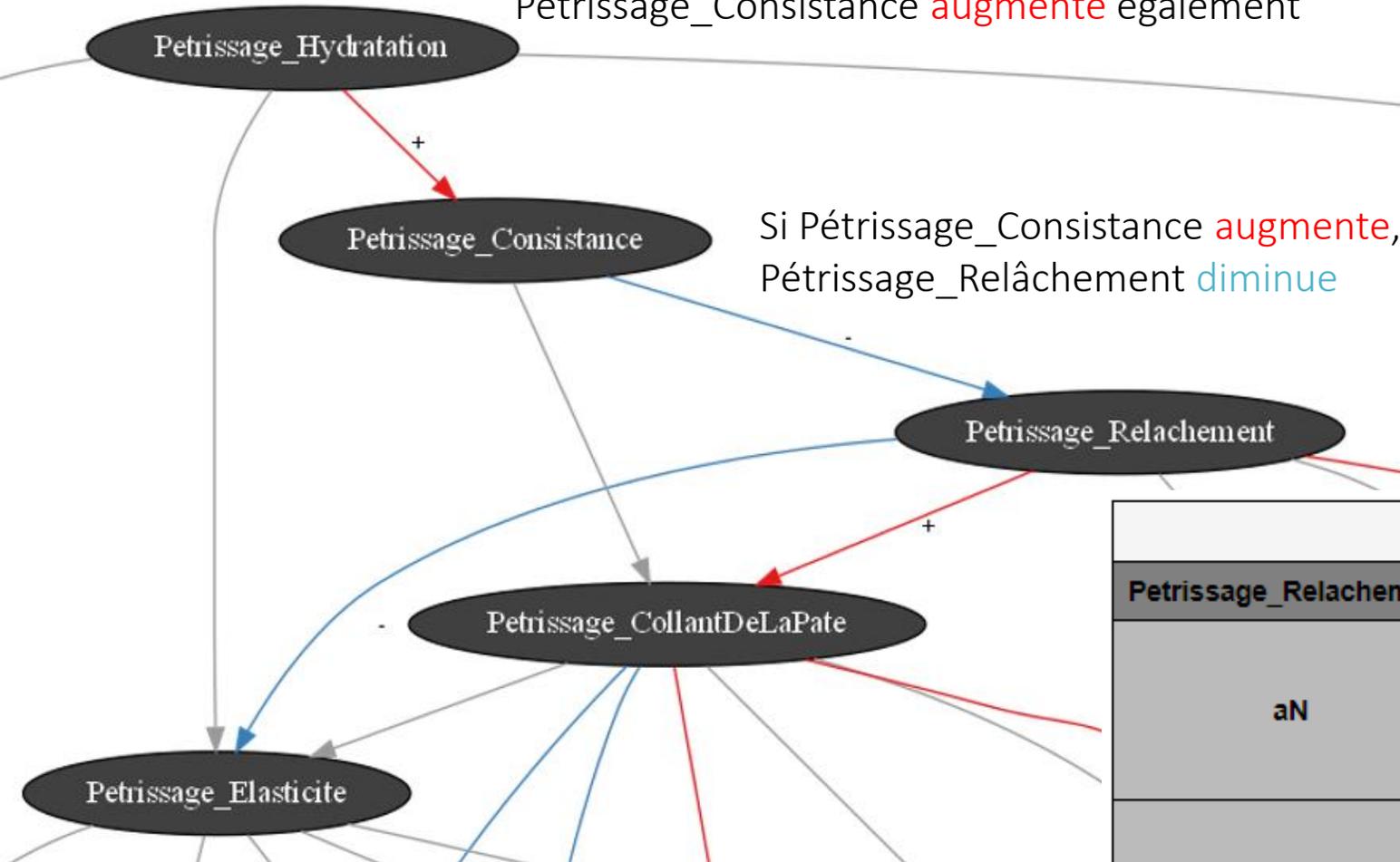
Présentation des influences aux experts

Si Pétrissage\_Hydratation **augmente**, alors  
Pétrissage\_Consistance **augmente** également

	Pétrissage_Consistance		
Pétrissage_Hydratation	aVI_I_FI	bN	cFE_E
aFaible	0.0619	0.9307	0.0074
bMoyen	0.0322	0.9609	0.0069
cEleve	0.0255	0.9522	0.0223

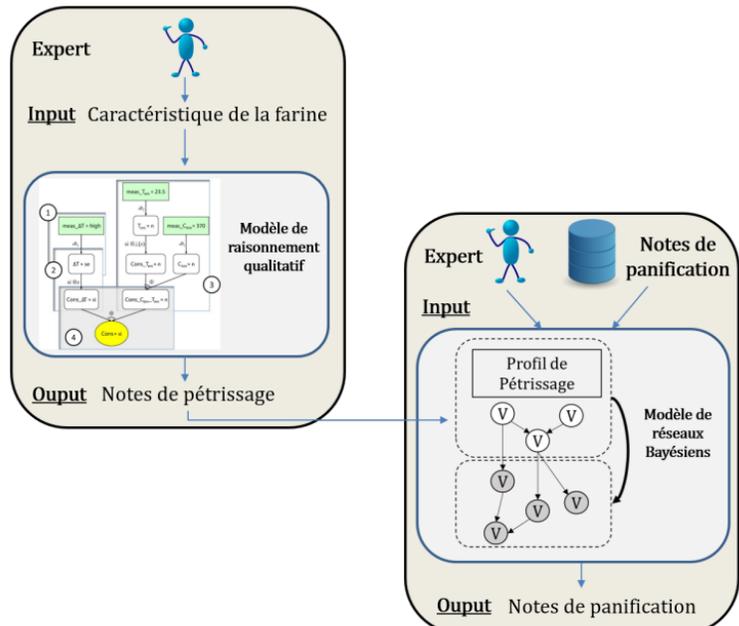
Si Pétrissage\_Consistance **augmente**, alors  
Pétrissage\_Relâchement **diminue**

	Pétrissage_Relâchement	
Pétrissage_Consistance	aN	bFE_E_VE
aVI_I_FI	0.3581	0.6419
bN	0.9446	0.0554
cFE_E	0.9466	0.0534



		Pétrissage_CollantDeLaPate	
Pétrissage_Relâchement	Pétrissage_Consistance	aN	bFE_E_VE
aN	aVI_I_FI	0.5912	0.4088
	bN	0.7691	0.2309
	cFE_E	0.9435	0.0565
bFE_E_VE	aVI_I_FI	0.1193	0.8807
	bN	0.0787	0.9213
	cFE_E	0.2857	0.7143

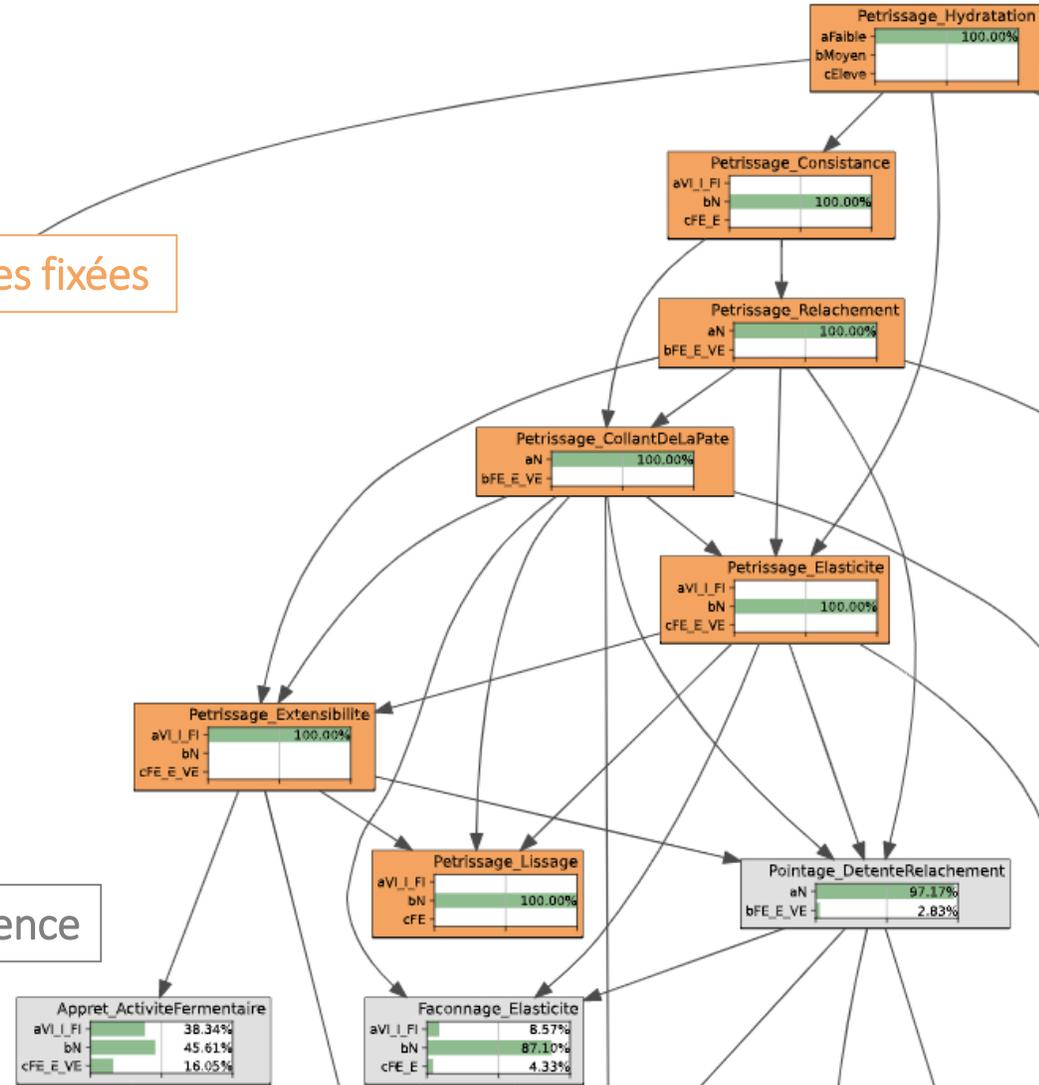
# Évaluation numérique



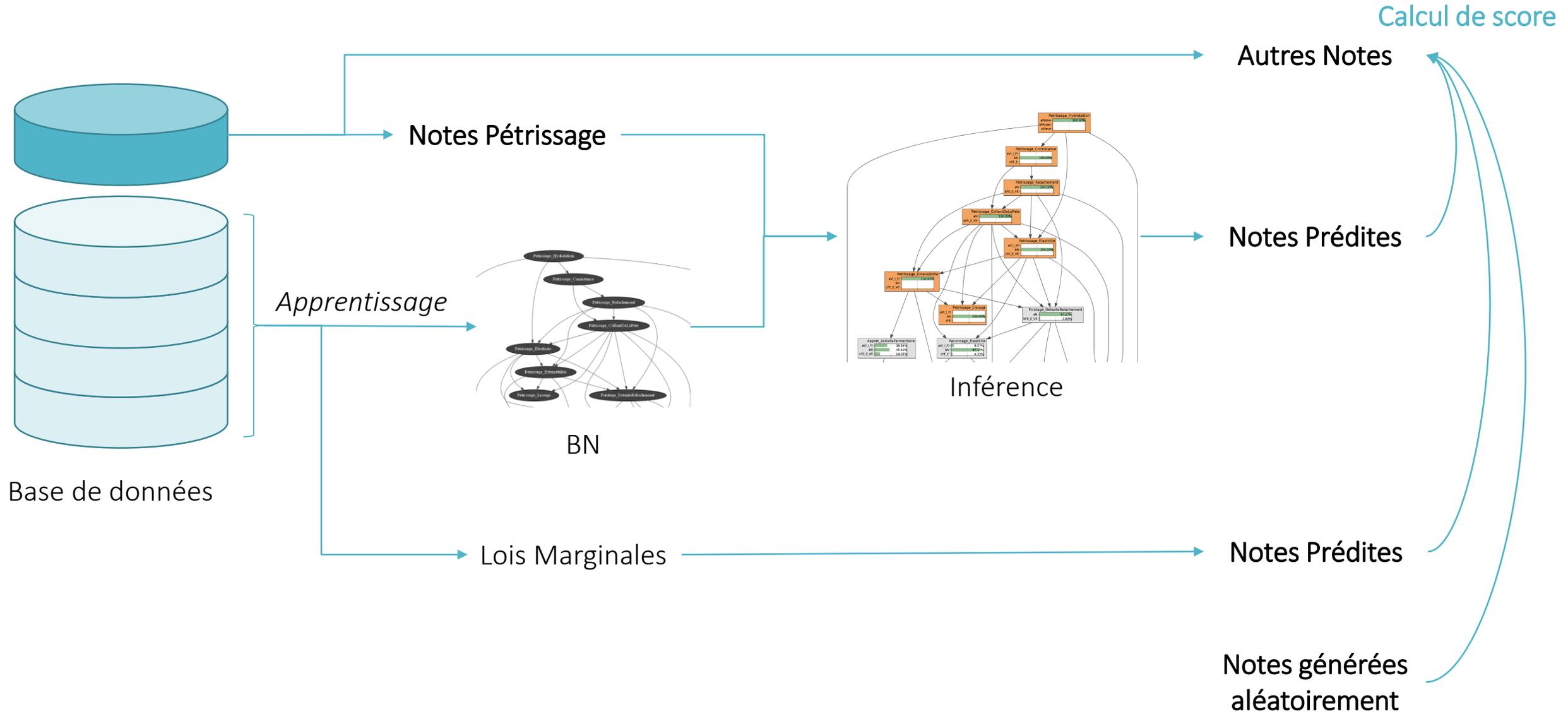
A partir des notes de Pétrissage, quelle information suis-je capable d'avoir sur l'ensemble de l'essai de panification?

Variables fixées

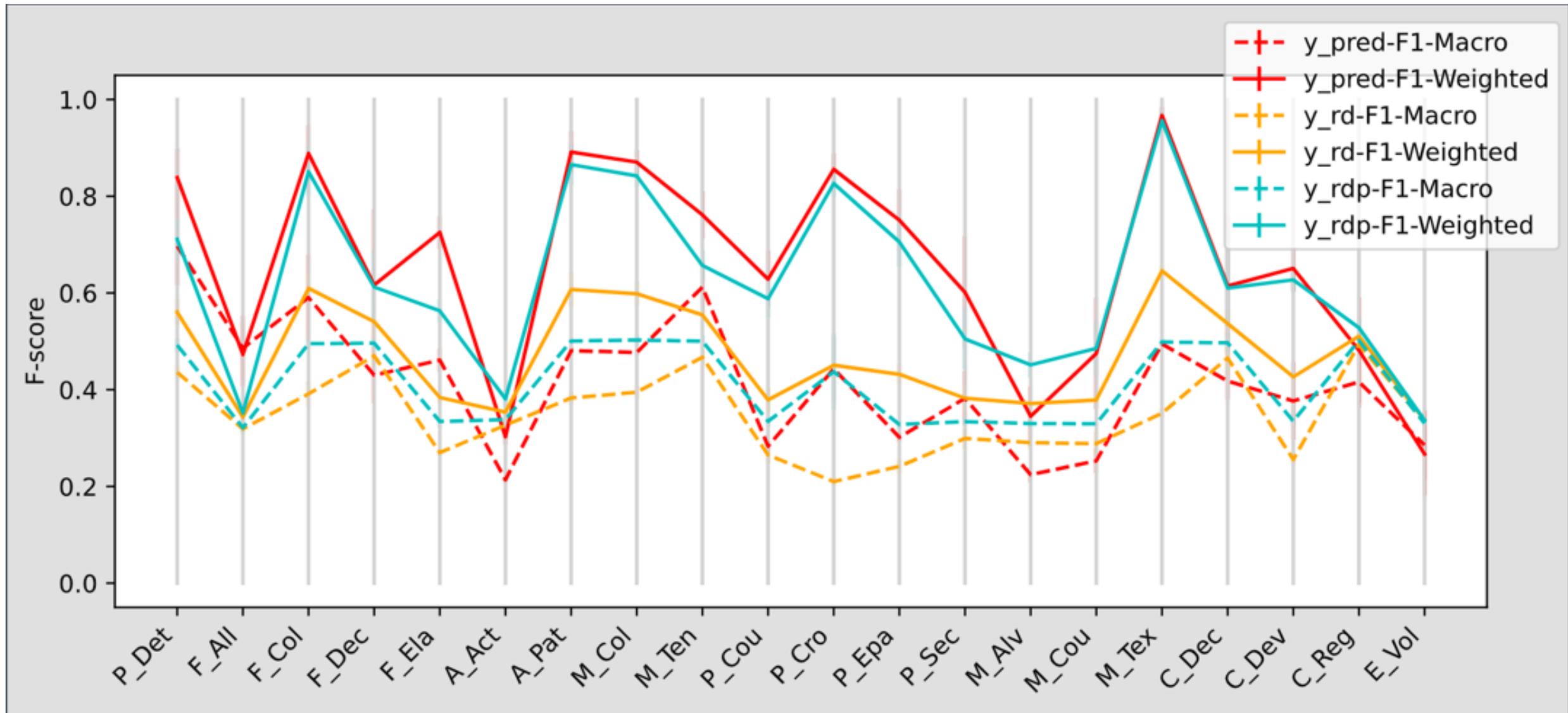
Inférence



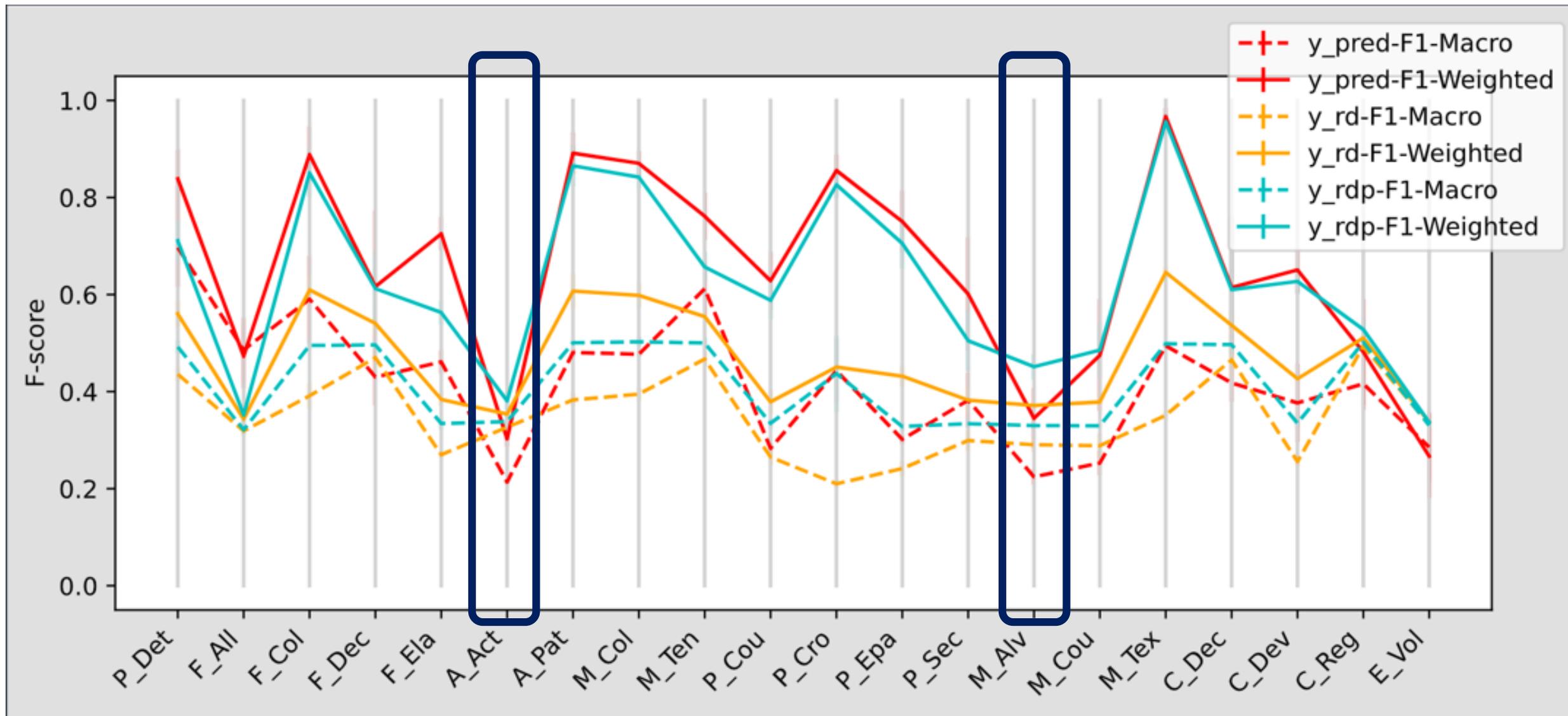
# Évaluation numérique - Protocole



# Évaluation numérique - Résultat



# Évaluation numérique - Résultat



# Discussion

- D1. Le modèle est capable de prédire plutôt bien les notes proches de celles données, mais ne fait pas mieux que le hasard après

# Discussion

- D1.** Le modèle est capable de prédire plutôt bien les notes proches de celles données, mais ne fait pas mieux que le hasard après
- D2.** Certains cas sont imprédictibles et ont besoin d'apports extérieurs

		Façonnage_Dechirement	
Façonnage_Allongement	Pétrissage_Extensibilite	aN	bFE_E_VE
aVI_I_FI	aVI_I_FI	0.1519	0.8481
	bN	0.2462	0.7538
	cFE_E_VE	0.2759	0.7241
bN	aVI_I_FI	0.1648	0.8352
	bN	0.3743	0.6257
	cFE_E_VE	0.3237	0.6763
cFE_E_VE	aVI_I_FI	0.3392	0.6608
	bN	0.5417	0.4583
	cFE_E_VE	0.4956	0.5044

	Appret_ActiviteFermentaire		
Pétrissage_Extensibilite	aVI_I_FI	bN	cFE_E_VE
aVI_I_FI	0.3834	0.4561	0.1605
bN	0.2956	0.4826	0.2218
cFE_E_VE	0.2948	0.5072	0.1980

# Discussion

**D1.** Le modèle est capable de prédire plutôt bien les notes proches de celles données, mais ne fait pas mieux que le hasard après

**D2.** Certains cas sont imprédictibles et ont besoin d'apports extérieurs

		Façonnage_Dechirement	
Façonnage_Allongement	Pétrissage_Extensibilite	aN	bFE_E_VE
aVI_I_FI	aVI_I_FI	0.1519	0.8481
	bN	0.2462	0.7538
	cFE_E_VE	0.2759	0.7241
bN	aVI_I_FI	0.1648	0.8352
	bN	0.3743	0.6257
	cFE_E_VE	0.3237	0.6763
cFE_E_VE	aVI_I_FI	0.3392	0.6608
	bN	0.5417	0.4583
	cFE_E_VE	0.4956	0.5044

	Appret_ActiviteFermentaire		
Pétrissage_Extensibilite	aVI_I_FI	bN	cFE_E_VE
aVI_I_FI	0.3834	0.4561	0.1605
bN	0.2956	0.4826	0.2218
cFE_E_VE	0.2948	0.5072	0.1980

**D3.** Le réseau est globalement « optimiste »

# Discussion

**D1.** Le modèle est capable de prédire plutôt bien les notes proches de celles données, mais ne fait pas mieux que le hasard après

**D2.** Certains cas sont imprédictibles et ont besoin d'apports extérieurs

Façonnage_Allongement	Pétrissage_Extensibilite	Façonnage_Dechirement	
		aN	bFE_E_VE
aVI_I_FI	aVI_I_FI	0.1519	0.8481
	bN	0.2462	0.7538
	cFE_E_VE	0.2759	0.7241
bN	aVI_I_FI	0.1648	0.8352
	bN	0.3743	0.6257
	cFE_E_VE	0.3237	0.6763
cFE_E_VE	aVI_I_FI	0.3392	0.6608
	bN	0.5417	0.4583
	cFE_E_VE	0.4956	0.5044

Pétrissage_Extensibilite	Appret_ActiviteFermentaire		
	aVI_I_FI	bN	cFE_E_VE
aVI_I_FI	0.3834	0.4561	0.1605
bN	0.2956	0.4826	0.2218
cFE_E_VE	0.2948	0.5072	0.1980

**D3.** Le réseau est globalement « optimiste »

**D4.** Besoin de définition de **profils**