



PRHYMO

Plateforme Pressions et Risques d'impacts HYdroMOrphologiques

Rapport de comparaison *Septembre 2024*

Document associé à la version 062024.1.2

Présentation du document

Ce document fait partie d'un ensemble de documents qui accompagnent la diffusion des données de la version 062024.1.2 de PRHYMO :

- Rapport méthodologique : document principal qui décrit les principes de l'évaluation des pressions et risques d'altération hydromorphologiques, les méthodes utilisées et leurs évolutions par rapport aux précédents dispositifs SYRAH-CE et RHUM ;
- Rapport de comparaison : document qui compare les résultats des nouvelles évaluations avec les précédentes, issues des dispositifs SYRAH-CE et RHUM ;
- Spécifications techniques : document destiné aux administrateurs et gestionnaires de base de données pour prendre en main la banque de données, mettre à jour les données d'entrée puis relancer les calculs ;
- Scripts de mise en œuvre des algorithmes de calcul ;
- Document de présentation de la structure des arbres bayésiens : permet une visualisation rapide des modèles d'évaluation de chaque paramètre hydromorphologique ;
- Dictionnaire des attributs: décrit les attributs des données SIG fournies aux opérateurs, dans le cadre de la mise à jour des états des lieux DCE 2025 ;
- Sources de données : indique l'origine des données d'entrée utilisées.

Citation du document

Grosprêtre L., Kreutzenberger K., 2024. Plateforme Pressions et Risques d'impacts HYdroMORphologiques (PRHYMO) : rapport de comparaison. Dynamique Hydro et Office Français de la Biodiversité, septembre 2024.

Citation du jeu de données

Grosprêtre L., Despres D., Ribot N., Valette L., Piffady J., Kreutzenberger K., 2024. Plateforme Pressions et Risques d'impacts HYdroMORphologiques (PRHYMO) : données et résultats. Version 062024.1.2, juin 2024. Office Français de la Biodiversité – Dynamique Hydro – Neogeo Technologies – Geospatial Solutions – Institut National de Recherche pour l'Agriculture, l'Alimentation et l'Environnement.

SOMMAIRE

1- INTRODUCTION	6
1.1- OBJECTIF ET AVERTISSEMENT	6
1.2- RAPPEL CONCERNANT LES ECHELLES DE CALCUL.....	6
1.3- METHODE DE CALCUL DES EVOLUTIONS.....	7
1.4- ECHELLE D'ANALYSE ET MODE DE PRESENTATION DES RESULTATS.....	8
2- RESULTATS.....	8
BASSIN ADOUR-GARONNE	9
Hydrologie – Quantité	9
Hydrologie – Dynamique	11
Hydrologie – Connexion aux masses d'eau souterraines.....	13
Continuité biologique pour les amphihalins	15
Continuité biologique de proximité	17
Continuité latérale.....	19
Continuité sédimentaire	21
Morphologie – Structure et substrat du lit	23
Morphologie – Variation de la profondeur et de la largeur du lit	25
Morphologie – Structure de la rive	27
BASSIN ARTOIS-PICARDIE	29
Hydrologie – Quantité	29
Hydrologie – Dynamique	31
Hydrologie – Connexion aux masses d'eau souterraines.....	33
Continuité biologique pour les amphihalins	35
Continuité biologique de proximité	37
Continuité latérale.....	39
Continuité sédimentaire	41
Morphologie – Structure et substrat du lit	43
Morphologie – Variation de la profondeur et de la largeur du lit	45
Morphologie – Structure de la rive	47
BASSIN LOIRE-BRETAGNE	49
Hydrologie – Quantité	49
Hydrologie – Dynamique	51
Hydrologie – Connexion aux masses d'eau souterraines.....	53
Continuité biologique pour les amphihalins	55
Continuité biologique de proximité	57
Continuité latérale.....	59
Continuité sédimentaire	61
Morphologie – Structure et substrat du lit	63
Morphologie – Variation de la profondeur et de la largeur du lit	65
Morphologie – Structure de la rive	67
BASSIN RHIN-MEUSE	69
Hydrologie – Quantité	69
Hydrologie – Dynamique	71
Hydrologie – Connexion aux masses d'eau souterraines.....	73
Continuité biologique pour les amphihalins	75
Continuité biologique de proximité	77

Continuité latérale.....	79
Continuité sédimentaire	81
Morphologie – Structure et substrat du lit	83
Morphologie – Variation de la profondeur et de la largeur du lit	85
Morphologie – Structure de la rive	87
BASSIN RHONE-MEDITERRANEE-CORSE	89
Hydrologie – Quantité	89
Hydrologie – Dynamique	91
Hydrologie – Connexion aux masses d’eau souterraines.....	93
Continuité biologique pour les amphihalins	95
Continuité biologique de proximité	97
Continuité latérale.....	99
Continuité sédimentaire	101
Morphologie – Structure et substrat du lit	103
Morphologie – Variation de la profondeur et de la largeur du lit	105
Morphologie – Structure de la rive	107
BASSIN SEINE-NORMANDIE	109
Hydrologie – Quantité	109
Hydrologie – Dynamique	111
Hydrologie – Connexion aux masses d’eau souterraines.....	113
Continuité biologique pour les amphihalins	115
Continuité biologique de proximité	117
Continuité latérale.....	119
Continuité sédimentaire	121
Morphologie – Structure et substrat du lit	123
Morphologie – Variation de la profondeur et de la largeur du lit	125
Morphologie – Structure de la rive	127
GUADELOUPE	129
Hydrologie – Quantité	129
Hydrologie – Dynamique	131
Hydrologie – Connexion aux masses d’eau souterraines.....	133
Continuité biologique pour les amphihalins	135
Continuité latérale.....	137
Continuité sédimentaire	139
Morphologie – Structure et substrat du lit	141
Morphologie – Variation de la profondeur et de la largeur du lit	143
Morphologie – Structure de la rive	145
MARTINIQUE	147
Hydrologie – Quantité	147
Hydrologie – Dynamique	149
Hydrologie – Connexion aux masses d’eau souterraines.....	151
Continuité biologique pour les amphihalins	153
Continuité latérale.....	155
Continuité sédimentaire	157
Morphologie – Structure et substrat du lit	159
Morphologie – Variation de la profondeur et de la largeur du lit	161
Morphologie – Structure de la rive	163
GUYANE	165
Hydrologie – Quantité	165
Hydrologie – Dynamique	167
Hydrologie – Connexion aux masses d’eau souterraines.....	169
Continuité biologique pour les amphihalins	171

Continuité biologique de proximité	173
Continuité latérale.....	175
Continuité sédimentaire	177
Morphologie – Structure et substrat du lit	179
Morphologie – Variation de la profondeur et de la largeur du lit	181
Morphologie – Structure de la rive.....	183
LA REUNION	185
Hydrologie – Quantité	185
Hydrologie – Dynamique	187
Hydrologie – Connexion aux masses d’eau souterraines.....	189
Continuité biologique pour les amphihalins	191
Continuité latérale.....	193
Continuité sédimentaire	195
Morphologie – Structure et substrat du lit	197
Morphologie – Variation de la profondeur et de la largeur du lit	199
Morphologie – Structure de la rive.....	201
MAYOTTE	203
Hydrologie – Quantité	203
Hydrologie – Dynamique	205
Hydrologie – Connexion aux masses d’eau souterraines.....	207
Continuité biologique pour les amphihalins	209
Continuité latérale.....	211
Continuité sédimentaire	213
Morphologie – Structure et substrat du lit	215
Morphologie – Variation de la profondeur et de la largeur du lit	217
Morphologie – Structure de la rive.....	219
3- BILAN ET CONCLUSION	221
3.1- VUE D’ENSEMBLE DES RESULTATS.....	221
3.2- ORIGINES DES EVOLUTIONS.....	222
3.3- RECTIFICATION : UN ELEMENT METHODOLOGIQUE A AMELIORER	223

1- Introduction

1.1- Objectif et avertissement

Ce rapport compare les probabilités d'altération hydromorphologiques évaluées par PRHYMO avec celles résultantes des précédents dispositifs : le SYstème Relationnel d'Audit de l'Hydromorphologie des Cours d'Eau (ou SYRAH-CE) pour l'Hexagone et le Référentiel Hydromorphologique UltraMarin (ou RHUM) pour l'Outre-mer.

CE RAPPORT A POUR OBJECTIF d'identifier les principales causes d'évolutions entre les anciennes et les nouvelles évaluations. Il s'agit en particulier de déterminer si elles témoignent d'une évolution des pressions anthropiques, ou si elles proviennent d'une évolution d'ordre méthodologique (qu'il s'agisse d'une évolution des modèles d'évaluation ou des jeux de données utilisés). Lire les chapitres suivants concernant la méthode de calcul, les échelles de calcul ou d'analyse et le mode de présentation des résultats est indispensable.

CE RAPPORT N'A PAS POUR OBJECTIF d'évaluer la qualité des résultats fournis par PRHYMO, même s'il apporte quelques éléments de compréhension à cet égard. **D'une part**, les résultats des précédents dispositifs ne constituent pas des résultats de référence à l'aune desquels la qualité de ceux de PRHYMO pourraient être évaluées. **D'autre part**, la description et la justification des modèles d'évaluation PRHYMO, de même que leurs évolutions par rapport aux précédents dispositifs, ont fait l'objet d'un rapport méthodologique spécifiquement dédié (Grosprêtre et Kreutzenberger 2024¹). On trouvera dans ce dernier document davantage d'éléments permettant d'apprécier a priori et/ou la nécessité des modifications apportées. Y figure également le lexique acronymique complet. Pour une meilleure compréhension, il est ainsi recommandé de prendre connaissance du rapport méthodologique avant de lire le présent rapport de comparaison.

1.2- Rappel concernant les échelles de calcul

Les probabilités d'altération hydromorphologiques ont été calculées à 3 échelles spatiales. Dans l'ordre décroissant de taille, ce sont :

- les masses d'eau cours d'eau (ME) : il s'agit de l'échelle de rapportage DCE. Les masses d'eau utilisées par SYRAH-CE, RHUM puis PRHYMO ont été définies par les Agences de l'eau, Offices de l'eau et DREAL qui ont accompagné ces projets.
- les tronçons géomorphologiquement homogènes (TGH) : il s'agit des tronçons homogènes du point de vue des variables de contrôle hydromorphologique naturelles telles que les confluences majeures, la taille du cours d'eau ou le type de fond de vallée. A quelques exceptions près, les TGH ont été délimités et caractérisés par les précédents dispositifs.
- les unités spatiales de recueil et d'analyse (USRA) : il s'agit de l'échelle initiale de calcul des pressions et des probabilités d'altération. Chaque TGH est découpé en plusieurs USRA de longueur identique, dont le nombre dépend de sa longueur et de son rang de Strahler. De manière générale, la longueur d'une USRA est de l'ordre de 100 fois la largeur théorique à pleins bords d'un TGH.

¹ Grosprêtre L., Kreutzenberger K., 2024. Plateforme Pressions et Risques d'impacts HYdroMORphologiques (PRHYMO) : rapport méthodologique. Dynamique Hydro et Office Français de la Biodiversité, juin 2024

Pour simplifier les calculs et l'interprétation des résultats, **la comparaison des résultats porte exclusivement sur l'échelle du TGH**. Ce choix est motivé par les raisons suivantes :

- Par définition, le TGH est l'échelle la plus pertinente d'un point de vue hydromorphologique. Et il s'agit de l'échelle intermédiaire entre USRA et ME.
- L'USRA ne représente qu'une échelle de calcul. L'interprétation des pressions et/ou des probabilités d'altération à l'échelle de l'USRA est pertinente quand on s'intéresse à un cours d'eau particulier (par exemple pour identifier quelle pression conduit à considérer un risque d'altération élevé). Mais elle l'est peu quand on s'intéresse aux évolutions des résultats entre 2 dispositifs (voire 2 versions d'un même dispositif). Par ailleurs, toutes les USRA ont été redéfinies lors de la révision du réseau hydrographique numérique de l'Hexagone, ce qui rend la comparaison impossible entre les USRA de SYRAH-CE et celles de PRHYMO sur ce territoire.
- Théoriquement, la ME est une échelle pertinente pour cet exercice mais elle est techniquement moins adaptée du fait des différences de géométrie entre le réseau des ME et celui des USRA/TGH. Les résultats calculés à l'échelle de la ME, obtenus par agrégation des résultats obtenus à l'échelle de l'USRA, sont parfois peu représentatifs. C'est particulièrement le cas lorsqu'une grande partie de la ME n'est pas couverte par les réseaux PRHYMO, SYRAH-CE ou RHUM. De plus, SYRAH-CE, RHUM et PRHYMO n'utilisent pas exactement les mêmes règles d'agrégation.

1.3- Méthode de calcul des évolutions

Le risque d'altération de chaque paramètre élémentaire est appréhendé selon 5 classes : très faible, faible, moyen, fort, très fort.

Le résultat initial des évaluations correspond à une distribution de probabilités de ces 5 classes dont la somme est égale à 100%. En ordonnant les classes dans l'ordre croissant d'altération (de très faible à très fort), une distribution de probabilités égale à 0-0-40-60-0% signifie par exemple que le paramètre élémentaire a 40% de risques d'être modérément altéré (la classe *moyen* a une probabilité de 40%) et 60% d'être fortement altéré (la classe *fort* a une probabilité de 60%).

Ce résultat est ensuite résumé en ne retenant que la classe d'altération la plus probable c'est-à-dire celle dont le pourcentage est le plus élevé (dans l'exemple précédent, il s'agit de la classe *fort*). Si le pourcentage le plus élevé est attribué à plusieurs classes, c'est la classe la plus pénalisante qui est retenue (ex. : pour une distribution de probabilités égale à 0-40-40-20-0%, il s'agit de la classe *moyen*).

Pour cet exercice de comparaison, les calculs reposent directement sur la classe d'altération la plus probable. Cette dernière représente une simplification raisonnable du résultat initial lorsque son pourcentage est largement plus élevé que celui des autres classes. Dans le cas contraire, elle masque les incertitudes si bien que son évolution peut conduire à surestimer l'augmentation ou la diminution du risque d'altération. Par exemple, la classe d'altération la plus probable progressera de *moyen* à *fort* si la distribution de probabilités passe de 0-0-51-49-0% à 0-0-50-50-0%. Cela représente une augmentation significative en apparence alors que l'évolution de la distribution de probabilités est négligeable. Pour tenir compte de ce possible biais, les comparaisons portent à la fois sur l'ensemble des résultats et en excluant les situations d'équiprobabilité ou de quasi équiprobabilité² (voir section suivante).

Précisons enfin que les fréquences sont calculées à partir du nombre de TGH appartenant à chaque classe d'altération. Elles ne tiennent pas compte de la longueur des TGH (contrairement au calcul du risque d'altération à l'échelle de la masse d'eau).

² Quatre types d'alerte ont été définis (A, B, C ou D) pour identifier et hiérarchiser les différentes situations d'équiprobabilité ou de quasi équiprobabilité. Pour plus de détails, consulter le rapport méthodologique

1.4- Echelle d'analyse et mode de présentation des résultats

L'échelle d'analyse est le grand bassin hydrographique, grand ensemble représentant l'entité du rapportage français au niveau européen :

- 6 en Hexagone : Adour-Garonne, Artois-Picardie, Loire-Bretagne, Rhin-Meuse, Rhône-Méditerranée-Corse et Seine-Normandie ;
- 5 en Outre-mer : Guadeloupe, Martinique, Guyane, La Réunion et Mayotte.

Les résultats sont présentés et interprétés sur chacun de ces bassins, en considérant successivement les 9 ou 10 paramètres élémentaires DCE concernés : 10 dans la plupart des cas, 9 pour les îles ultramarines car le paramètre *Continuité biologique de proximité* n'était pas évalué par RHUM.

Pour chaque paramètre élémentaire, les résultats sont présentés sur une double page afin d'en faciliter la lecture : la 1^{ère} page décrit et commente les résultats, la 2^{nde} les représentent sous forme de graphiques.

Ces derniers sont au nombre de 4 et s'organisent comme suit :

- Les 2 premiers, en haut de la page, représentent les distributions des classes d'altération les plus probables de PRHYMO et du précédent dispositif pour tous les TGH, exceptés les quelques TGH créés par PRHYMO et qui n'ont pas d'équivalents SYRAH-CE ou RHUM ;
- Les 2 derniers, en bas de la page, excluent toute situation d'équiprobabilité ou de quasi équiprobabilité, qu'elle provienne de PRHYMO ou du précédent dispositif, pour ne rendre compte que de l'évolution des classes d'altération les plus probables les plus fiables.

Les résultats fournissent donc une vue globale de l'évolution des risques d'altération.

2- Résultats

Les résultats sont présentés dans les pages suivantes, à raison d'une double page par grand bassin et par paramètre élémentaire.

Les proportions de TGH classés très *faible* à *moyen* d'après SYRAH-CE (2017) diminuent de 32% d'après PRHYMO au profit des classes d'altération supérieures, essentiellement la classe *fort* (+31%). Les risques d'altération de ce paramètre élémentaire auraient donc fortement augmenté.

Il est difficile de déterminer si la nouvelle évaluation témoigne d'une réelle augmentation des pressions sur le terrain car les données utilisées et la structure du modèle d'évaluation (arbre bayésien) ont fortement évolué. Deux évolutions méthodologiques majeures contribuent particulièrement à ce résultat :

- PRHYMO rend a priori mieux compte de l'impact des prélèvements d'eau grâce aux données de la BNPE ;
- PRHYMO ne tient plus compte de l'altération du régime des crues (désormais pris en compte dans l'évaluation du paramètre élémentaire *Hydrologie – Dynamique*).

Les distributions des classes d'altération les plus probables sont présentées et comparées sur les figures en page suivante. Sur les 2 figures du haut, **nr** ne représente que les TGH exclus de RHUM ou SYRAH-CE. Sur les 2 figures du bas, **nr*** intègre également les cas d'équiprobabilité ou de quasi-équiprobabilité (alertes de type A, B, C ou D) identifiés sur les nouveaux résultats comme sur les anciens. Ces 2 dernières figures comparent donc le classement des TGH en écartant ceux dont la classe d'altération la plus probable est peu ou pas pertinente.

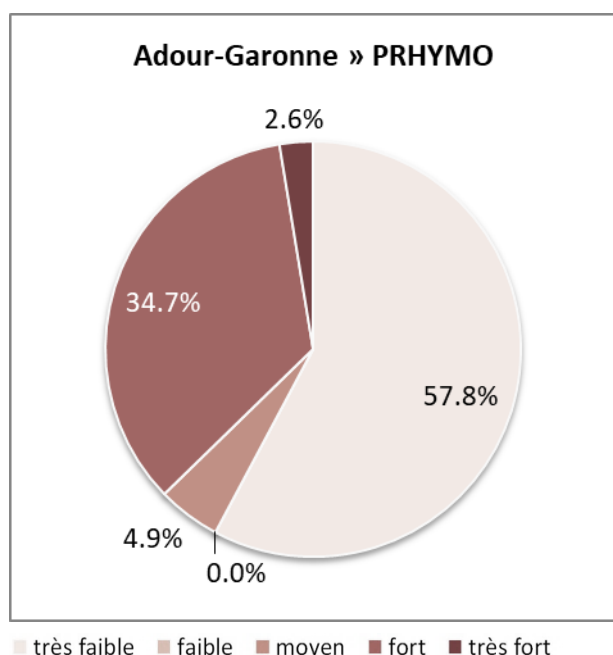


Figure A. Distribution des classes d'altération les plus probables selon PRHYMO

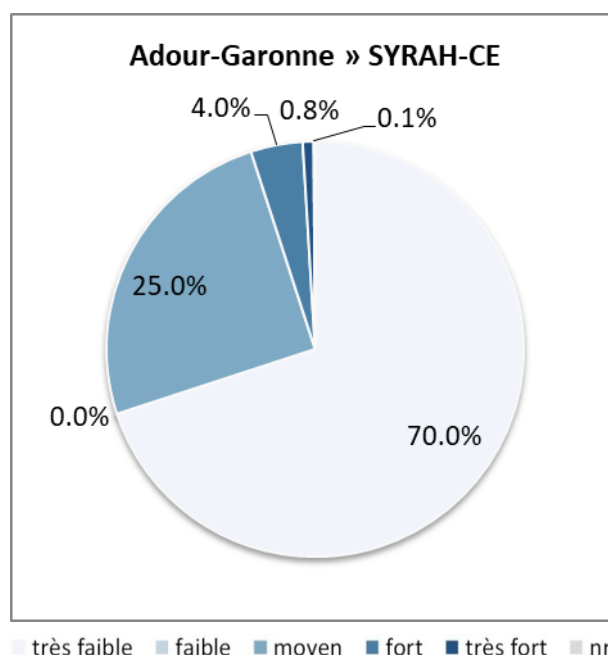


Figure B. Distribution des classes d'altération les plus probables selon SYRAH-CE

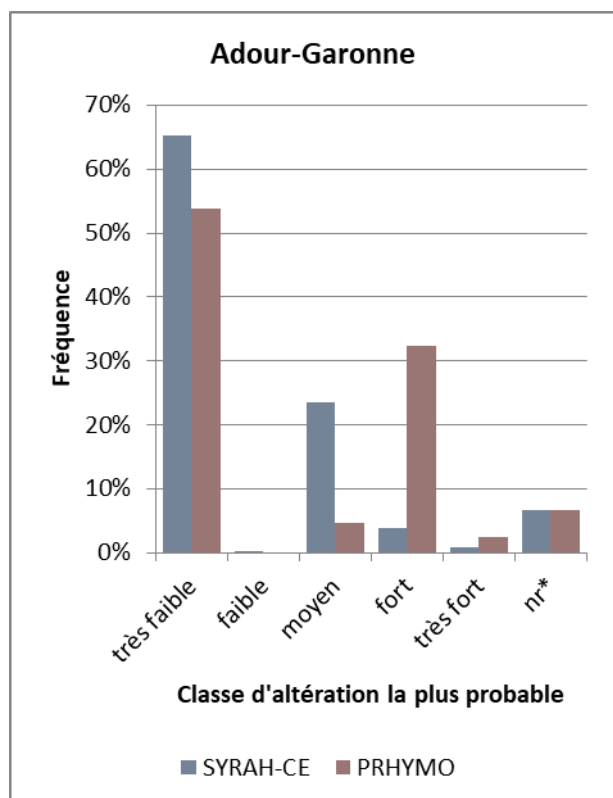


Figure C. Comparaison des résultats en excluant les situations d'équiprobabilité

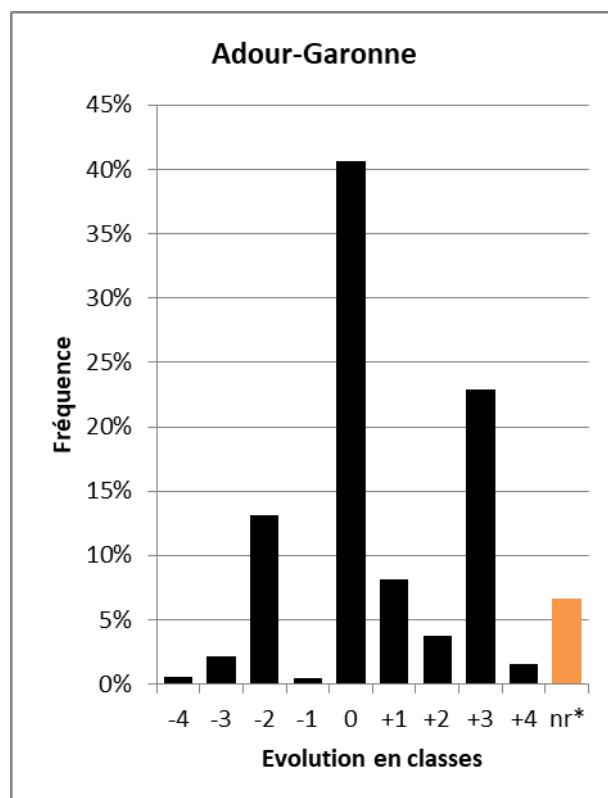


Figure D. Evolution des résultats en excluant les situations d'équiprobabilité

La quasi-totalité des TGH était classée *très faible* par SYRAH-CE (2017). Une proportion significative des TGH est désormais classée *fort* ou *très fort* par PRHYMO. Les risques d'altération de ce paramètre élémentaire auraient donc fortement augmenté.

Il est difficile de déterminer si la nouvelle évaluation témoigne d'une réelle augmentation des pressions sur le terrain car les données utilisées et la structure du modèle d'évaluation (arbre bayésien) ont fortement évolué. Une évolution méthodologique majeure contribue particulièrement à ce résultat : PRHYMO tient désormais compte de l'altération du régime des crues alors que SYRAH-CE intégrait ce type d'altération dans l'évaluation du paramètre élémentaire *Hydrologie – Quantité*.

Les cours d'eau accueillant de grandes retenues susceptibles de diminuer la fréquence ou l'intensité des crues fréquentes voient ainsi leur classe d'altération augmenter (ex. : le Lot). Il en est de même sur les petits bassins versants urbanisés où, à l'inverse, l'imperméabilisation des sols est susceptible d'augmenter la fréquence ou l'intensité de ces crues (ex. : l'Ousseau à Toulouse).

Les distributions des classes d'altération les plus probables sont présentées et comparées sur les figures en page suivante. Sur les 2 figures du haut, **nr** ne représente que les TGH exclus de RHUM ou SYRAH-CE. Sur les 2 figures du bas, **nr*** intègre également les cas d'équiprobabilité ou de quasi-équiprobabilité (alertes de type A, B, C ou D) identifiés sur les nouveaux résultats comme sur les anciens. Ces 2 dernières figures comparent donc le classement des TGH en écartant ceux dont la classe d'altération la plus probable est peu ou pas pertinente.

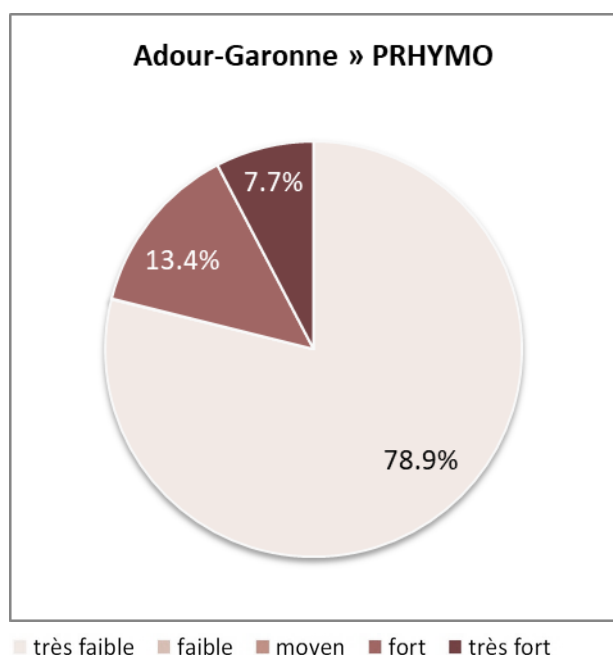


Figure A. Distribution des classes d'altération les plus probables selon PRHYMO

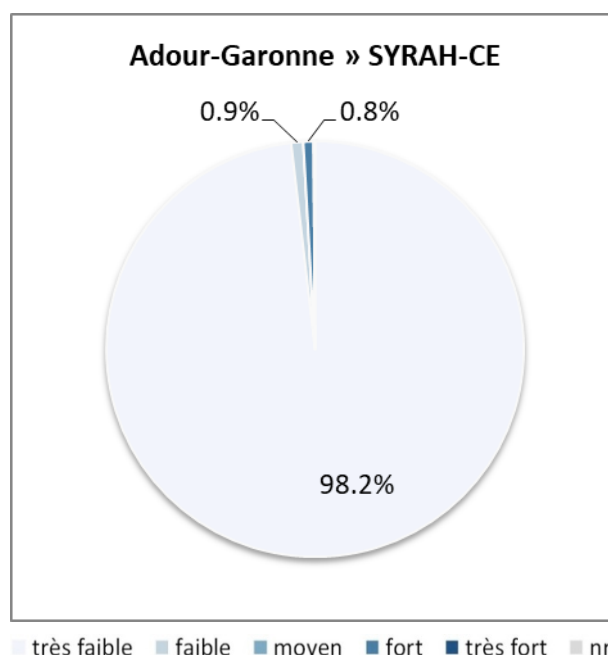


Figure B. Distribution des classes d'altération les plus probables selon SYRAH-CE

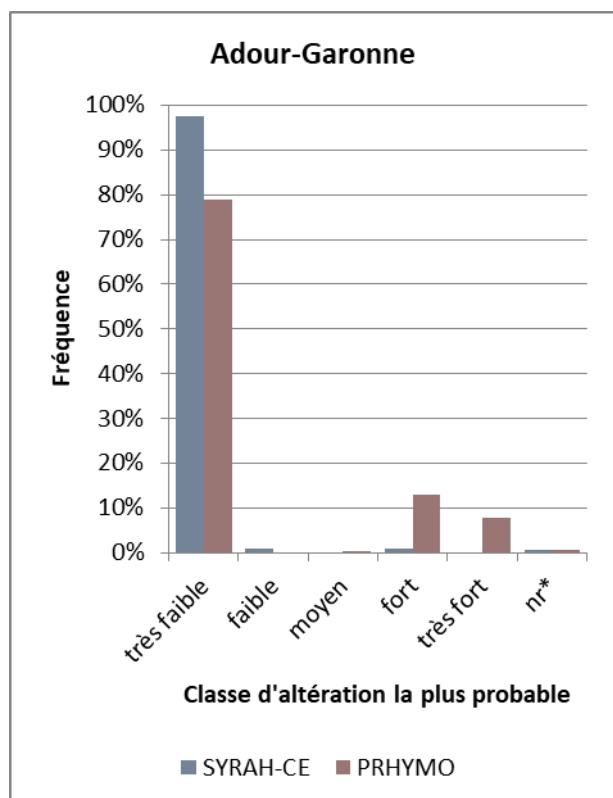


Figure C. Comparaison des résultats en excluant les situations d'équiprobabilité

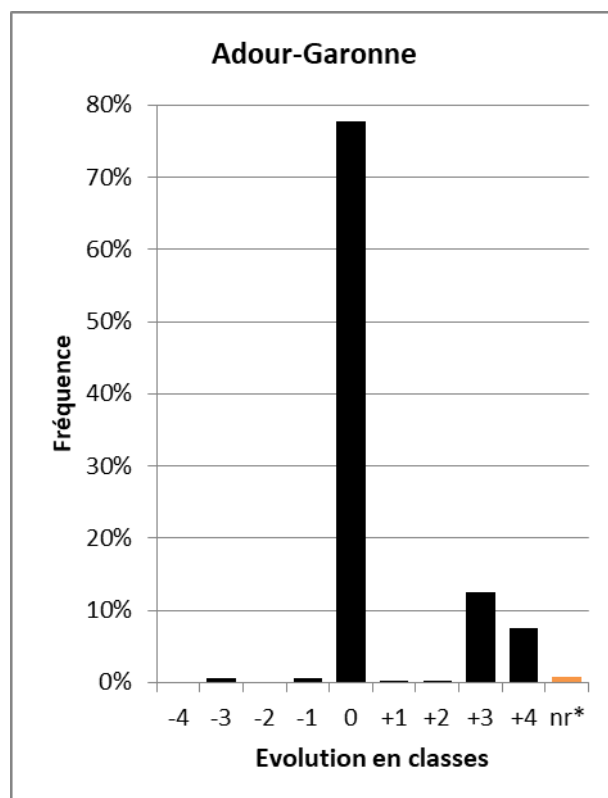


Figure D. Evolution des résultats en excluant les situations d'équiprobabilité

La proportion de TGH classés *très faible*, qui représentait l'essentiel des TGH d'après SYRAH-CE (2017), diminue de 31% au profit des classes d'altération supérieures d'après PRHYMO, principalement la classe *moyen* (+23%). Les risques d'altération de ce paramètre élémentaire auraient donc fortement augmenté.

La raison principale de cette évolution réside dans la définition du caractère alluvial des TGH. La plupart des cours d'eau étaient considérés par SYRAH-CE comme insensibles à une altération de ce paramètre élémentaire compte tenu de la lithologie à dominante rocheuse de leur fond de vallée, déterminée à partir de la carte géologique à 1/1 000 000 du BRGM. Leur lithologie dominante a été redéfinie par PRHYMO en s'appuyant sur les données de la BD LISA (Base de Donnée des Limites des Systèmes Aquifères). A l'exception des têtes de bassin, la plupart des fonds de vallée sont désormais considérés à dominante alluviale donc susceptibles d'accueillir une nappe d'accompagnement, ce qui augmente fortement le nombre de TGH potentiellement altérés.

Par ailleurs, les surfaces agricoles intensives occupent une grande partie du bassin aquitain. Cela se traduit par un risque de colmatage des fonds qui n'était pas pris en compte dans le modèle d'évaluation SYRAH-CE.

Enfin, le risque d'altération est encore accru sur la plupart des grands cours d'eau dont le *Taux d'étagement du tronçon* et le *Taux de bassin versant intercepté par les grands barrages* atteignent des valeurs élevées. Cela contribue à leur ennoisement et à leur incision, donc à l'altération des échanges entre la nappe et le cours d'eau.

Les distributions des classes d'altération les plus probables sont présentées et comparées sur les figures en page suivante. Sur les 2 figures du haut, **nr** ne représente que les TGH exclus de RHUM ou SYRAH-CE. Sur les 2 figures du bas, **nr*** intègre également les cas d'équiprobabilité ou de quasi-équiprobabilité (alertes de type A, B, C ou D) identifiés sur les nouveaux résultats comme sur les anciens. Ces 2 dernières figures comparent donc le classement des TGH en écartant ceux dont la classe d'altération la plus probable est peu ou pas pertinente.

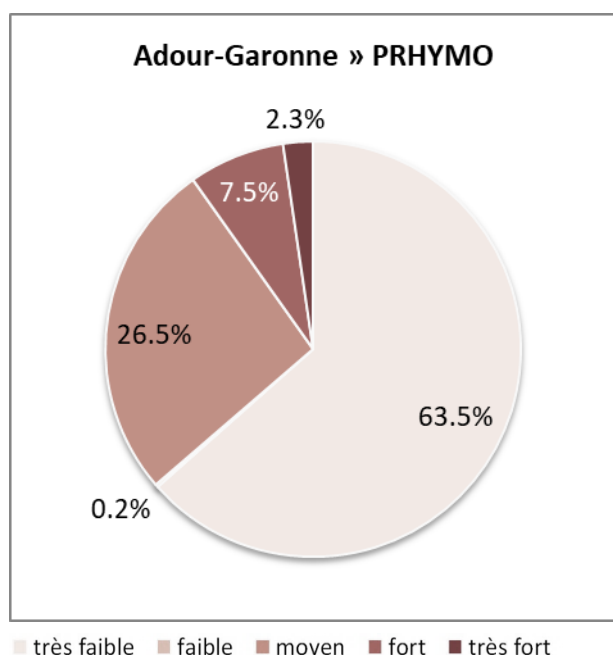


Figure A. Distribution des classes d'altération les plus probables selon PRHYMO

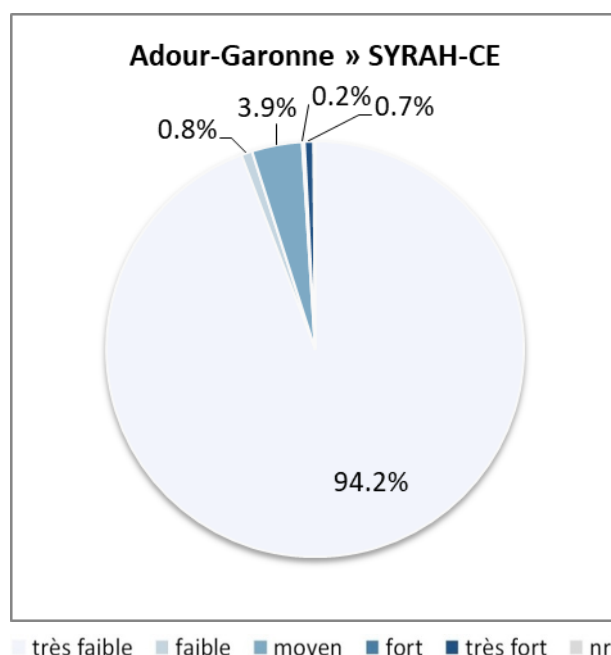


Figure B. Distribution des classes d'altération les plus probables selon SYRAH-CE

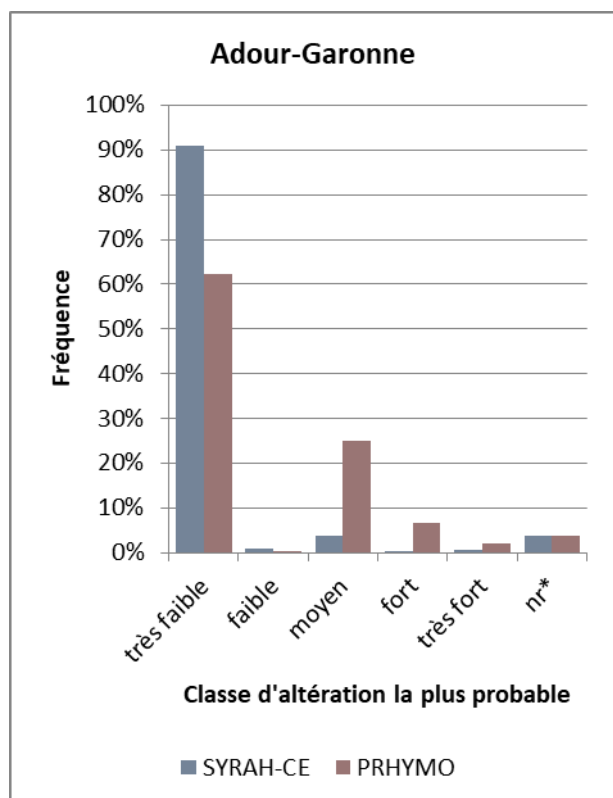


Figure C. Comparaison des résultats en excluant les situations d'équiprobabilité

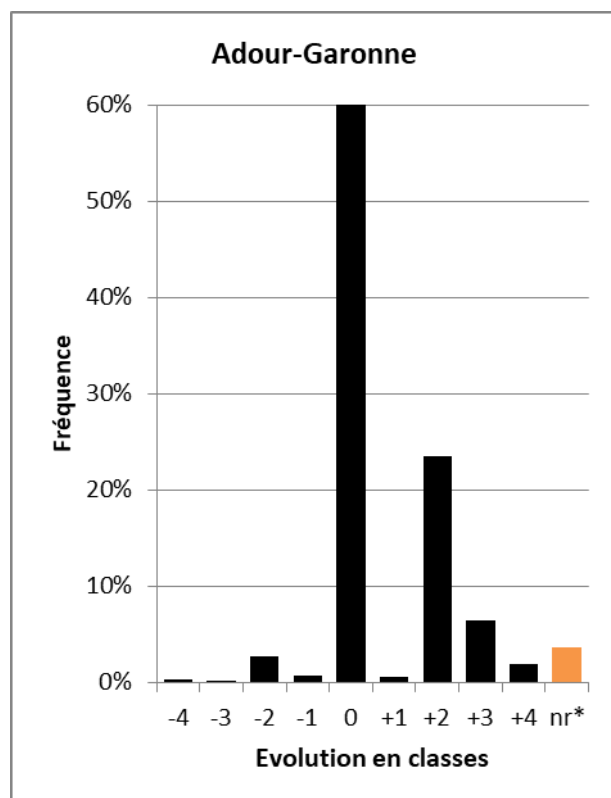


Figure D. Evolution des résultats en excluant les situations d'équiprobabilité

La majorité des TGH était classée *très faible* par SYRAH-CE (2017). La plupart d'entre eux sont désormais classés *très fort* par PRHYMO. Les risques d'altération de ce paramètre élémentaire auraient donc considérablement augmenté.

Ce résultat ne témoigne pas d'une augmentation des pressions. Il provient pour l'essentiel d'évolutions méthodologiques :

- amélioration de la complétude et enrichissement du ROE,
- prise en compte du taux d'étagement des tronçons aval (jusqu'à la mer ou du moins aux frontières nationales),
- affinement des classes de franchissabilité vis-à-vis de la hauteur maximale des obstacles en aval.

L'augmentation apparente des risques d'altération est encore renforcée par la simplification des résultats à la classe d'altération la plus probable du fait des quasi-équiprobabilités. Près de 20% des TGH évalués par PRHYMO se situent en alerte de type D : une classe a une probabilité inférieure de moins de 10% à la classe la plus probable avec un écart de 1 classe. La plupart d'entre eux correspondent à une stricte équiprobabilité entre les classes *fort* et *très fort*. A moins de 1% près, la classe inférieure aurait été retenue et les différences entre SYRAH-CE et PRHYMO auraient été moins prononcées.

Soulignons enfin que les risques d'altération des paramètres élémentaires *Continuité biologique pour les amphihalins* et *Continuité biologique de proximité*, tels qu'évalués par SYRAH-CE, avaient été écartés dès 2012, car jugés peu crédibles (Groupe technique national – GTN – hydromorphologie 2012³) ; et remplacés pour cela par des descripteurs que reprend généralement PRHYMO (ex. : taux d'étagement).

Les distributions des classes d'altération les plus probables sont présentées et comparées sur les figures en page suivante. Sur les 2 figures du haut, **nr** ne représente que les TGH exclus de RHUM ou SYRAH-CE. Sur les 2 figures du bas, **nr*** intègre également les cas d'équiprobabilité ou de quasi-équiprobabilité (alertes de type A, B, C ou D) identifiés sur les nouveaux résultats comme sur les anciens. Ces 2 dernières figures comparent donc le classement des TGH en écartant ceux dont la classe d'altération la plus probable est peu ou pas pertinente.

³ Groupe technique national (GTN) hydromorphologie, 2012. Compte rendu de la réunion du 08/06/2012

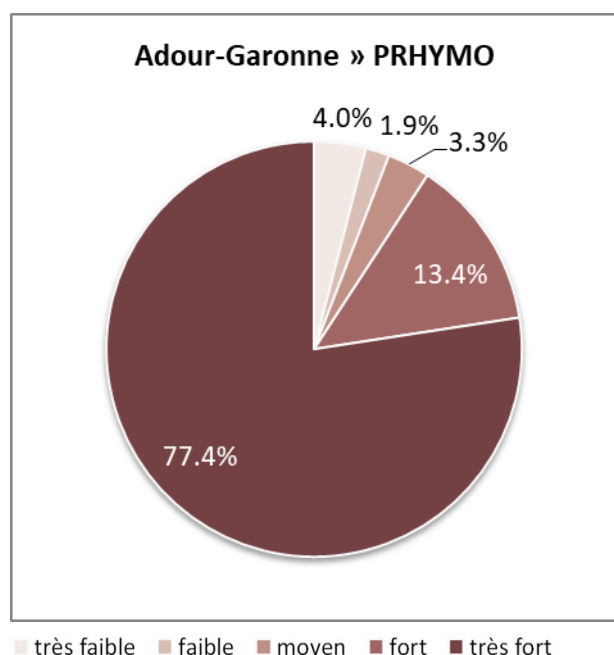


Figure A. Distribution des classes d'altération les plus probables selon PRHYMO

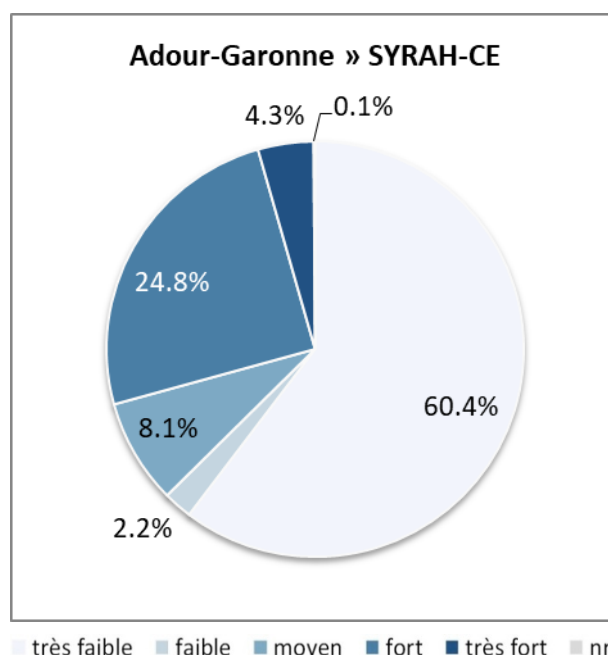


Figure B. Distribution des classes d'altération les plus probables selon SYRAH-CE

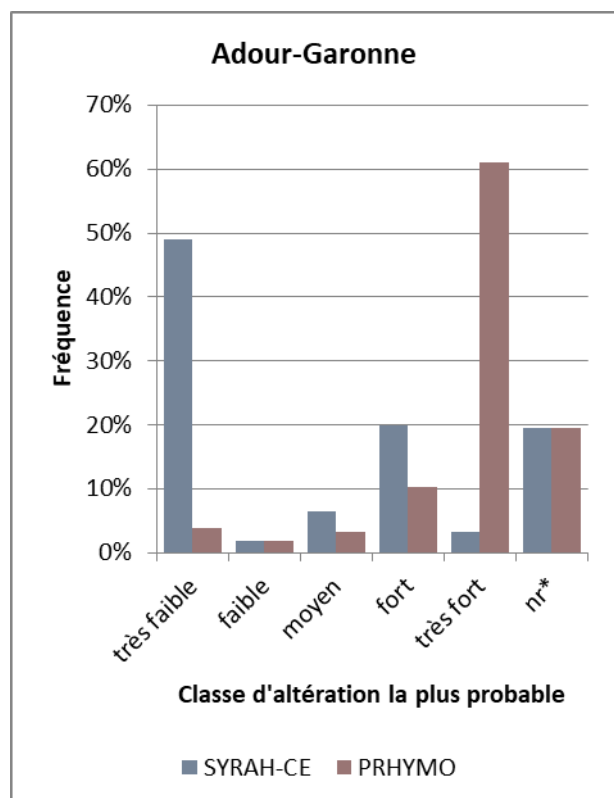


Figure C. Comparaison des résultats en excluant les situations d'équiprobabilité

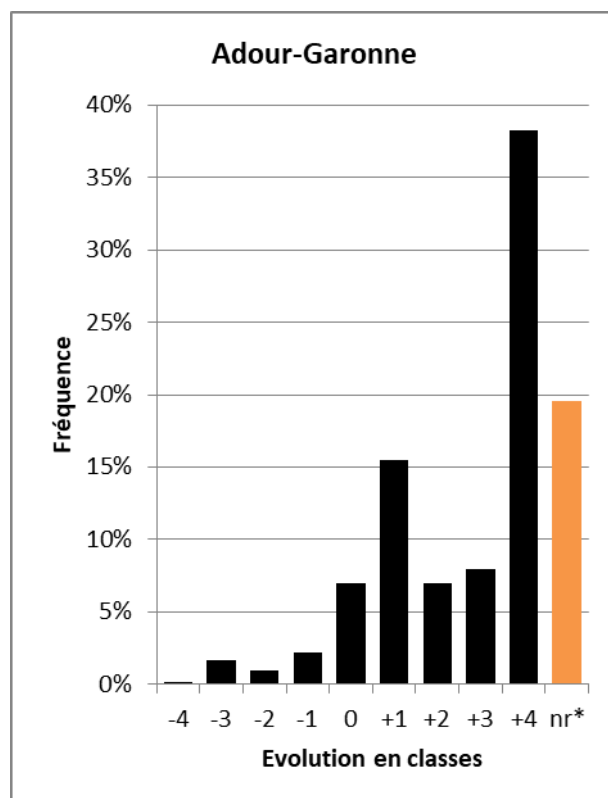


Figure D. Evolution des résultats en excluant les situations d'équiprobabilité

Les proportions de TGH classés *très faible* ou *faible* (essentiellement la classe *très faible*), qui représentaient plus de 80% des TGH d'après SYRAH-CE (2017), diminuent de 22% au profit des classes d'altération supérieures d'après PRHYMO. Les risques d'altération de ce paramètre élémentaire auraient donc fortement augmenté.

Ce résultat ne témoigne pas d'une augmentation des pressions. Il provient pour l'essentiel d'évolutions méthodologiques :

- amélioration de la complétude et enrichissement du ROE,
- prise en compte du taux d'étagement autour du tronçon,
- affinement des classes de franchissabilité vis-à-vis de la hauteur maximale des obstacles autour du tronçon.

Soulignons enfin que les risques d'altération des paramètres élémentaires *Continuité biologique pour les amphihalins* et *Continuité biologique de proximité*, tels qu'évalués par SYRAH-CE, avaient été écartés dès 2012, car jugés peu crédibles (Groupe technique national – GTN – hydromorphologie 2012) ; et remplacés pour cela par des descripteurs que reprend généralement PRHYMO (ex. : taux d'étagement).

Les distributions des classes d'altération les plus probables sont présentées et comparées sur les figures en page suivante. Sur les 2 figures du haut, **nr** ne représente que les TGH exclus de RHUM ou SYRAH-CE. Sur les 2 figures du bas, **nr*** intègre également les cas d'équiprobabilité ou de quasi-équiprobabilité (alertes de type A, B, C ou D) identifiés sur les nouveaux résultats comme sur les anciens. Ces 2 dernières figures comparent donc le classement des TGH en écartant ceux dont la classe d'altération la plus probable est peu ou pas pertinente.

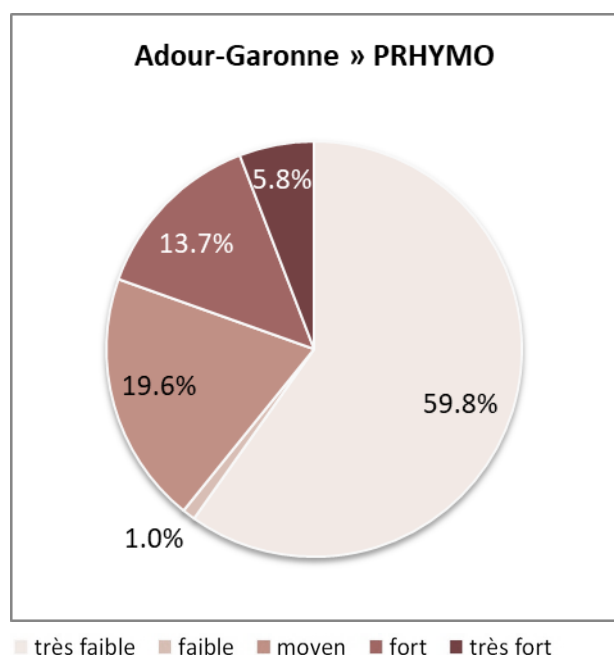


Figure A. Distribution des classes d'altération les plus probables selon PRHYMO

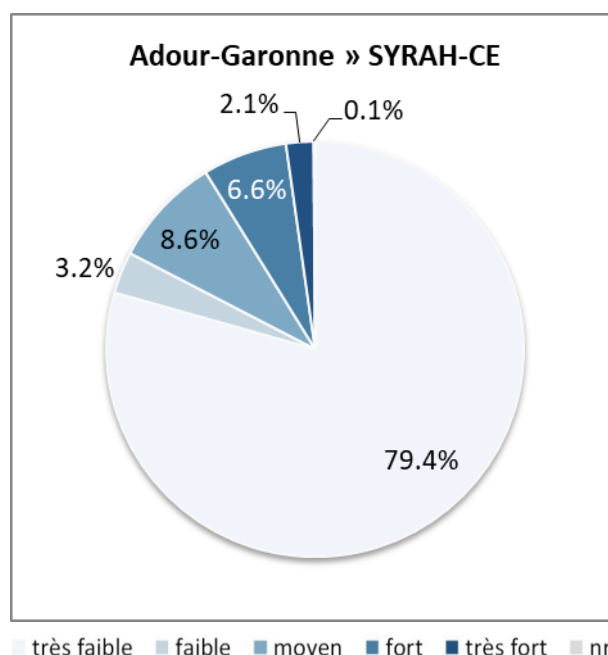


Figure B. Distribution des classes d'altération les plus probables selon SYRAH-CE

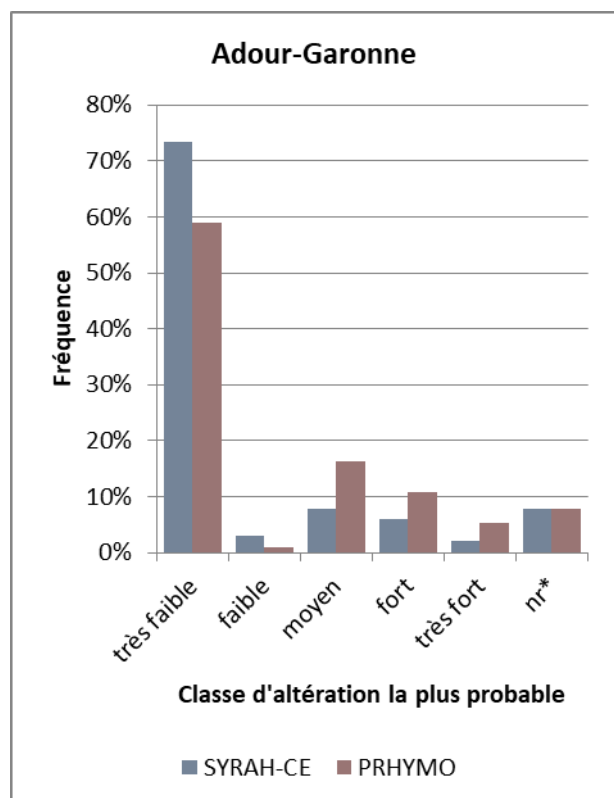


Figure C. Comparaison des résultats en excluant les situations d'équiprobabilité

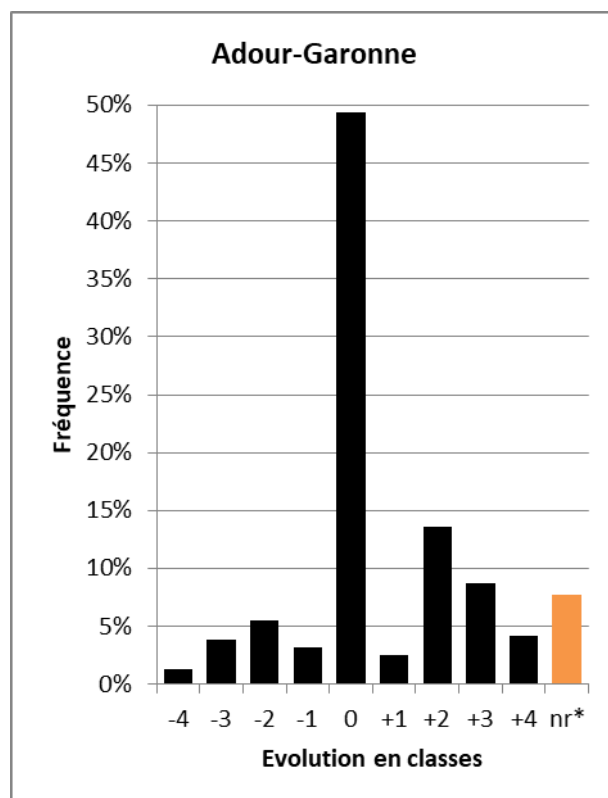


Figure D. Evolution des résultats en excluant les situations d'équiprobabilité

D'après SYRAH-CE (2017), la distribution des classes d'altération les plus probables était dominée par la classe *très faible* puis par la classe *fort*, et les autres classes étaient négligeables. D'après PRHYMO, la classe *moyen* prédomine seule et la plupart des autres classes, quoique minoritaires, représentent tout de même des proportions significatives. Globalement, les risques d'altération de ce paramètre élémentaire n'ont donc ni augmenté ni diminué mais ont été redistribués de manière non dichotomique.

Les données utilisées et le modèle d'évaluation (arbre décisionnel et tables de distribution de probabilités) ayant fortement évolué, il est difficile d'expliquer cette évolution.

Le nouveau classement semble cohérent au regard de la distribution géographique des pressions :

- Les TGH qui présentent les risques d'altération les plus faibles, et dont le niveau de risque a diminué par rapport au classement SYRAH-CE, correspondent tous ou presque à des cours d'eau de tête de bassin où les pressions sont rares.
- Inversement, les TGH qui présentent les risques d'altération les plus élevés, et dont le niveau de risque a augmenté par rapport au classement SYRAH-CE, correspondent généralement à des moyens ou grands cours d'eau où les pressions sont plus fréquentes, ce qui se traduit notamment par des valeurs élevées du *Taux d'étagement du tronçon* et/ou du *Taux d'aménagements à proximité du lit mineur*.

PRHYMO surévalue néanmoins les risques d'altération liés à la rectification des cours d'eau à pente faible ou modérée (< 6%). En effet, la méthode de calcul de la sinuosité des USRA héritée du SYRAH-CE et appliquée aux nouvelles USRA, généralement plus courtes, semble surestimer leur taux de rectitude. C'est plus particulièrement le cas pour les petits cours d'eau dont le tracé numérique peut-être moins sinueux qu'en réalité. Or le seuil de 6% de pente en-dessous duquel on considère qu'un tracé rectiligne témoigne d'une rectification, hérité du RHUM, ne permet pas d'éliminer tous les faux positifs.

Les distributions des classes d'altération les plus probables sont présentées et comparées sur les figures en page suivante. Sur les 2 figures du haut, **nr** ne représente que les TGH exclus de RHUM ou SYRAH-CE. Sur les 2 figures du bas, **nr*** intègre également les cas d'équiprobabilité ou de quasi-équiprobabilité (alertes de type A, B, C ou D) identifiés sur les nouveaux résultats comme sur les anciens. Ces 2 dernières figures comparent donc le classement des TGH en écartant ceux dont la classe d'altération la plus probable est peu ou pas pertinente.

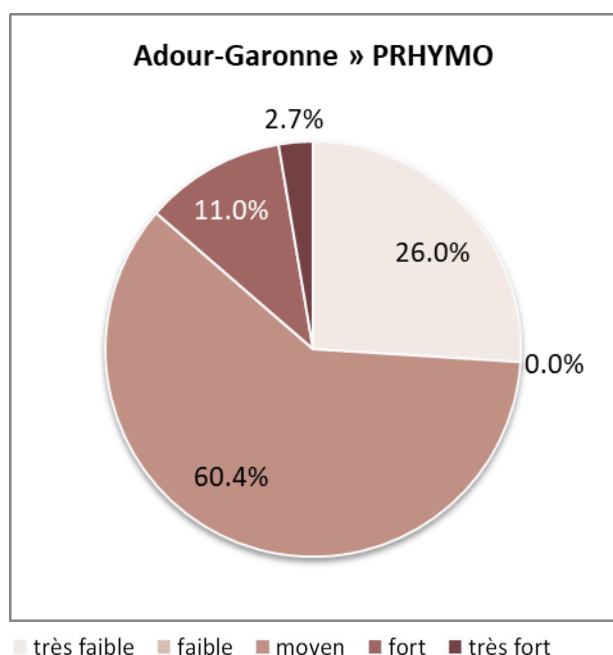


Figure A. Distribution des classes d'altération les plus probables selon PRHYMO

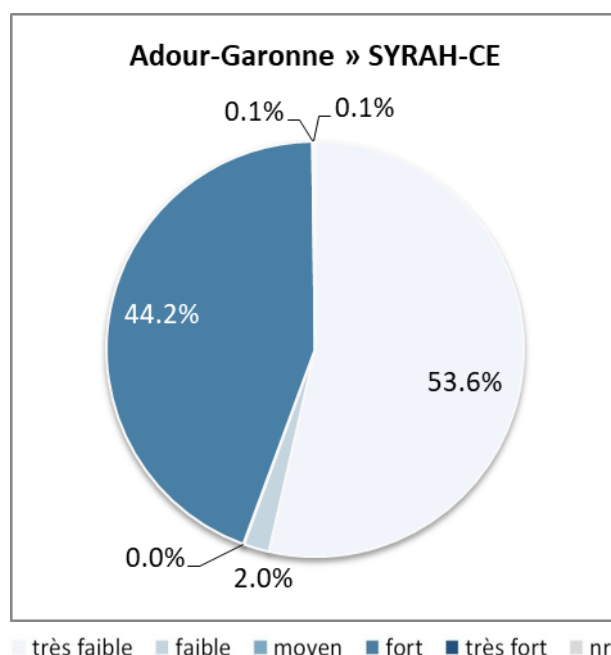


Figure B. Distribution des classes d'altération les plus probables selon SYRAH-CE

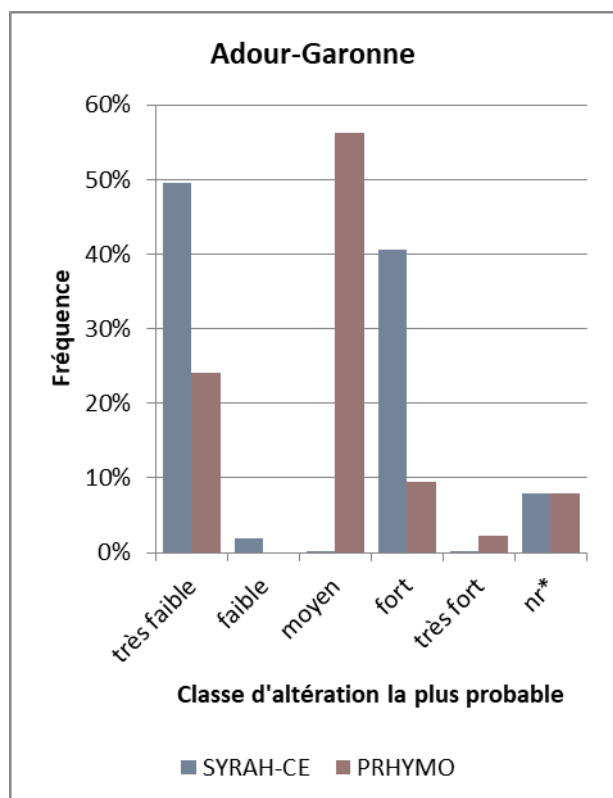


Figure C. Comparaison des résultats en excluant les situations d'équiprobabilité

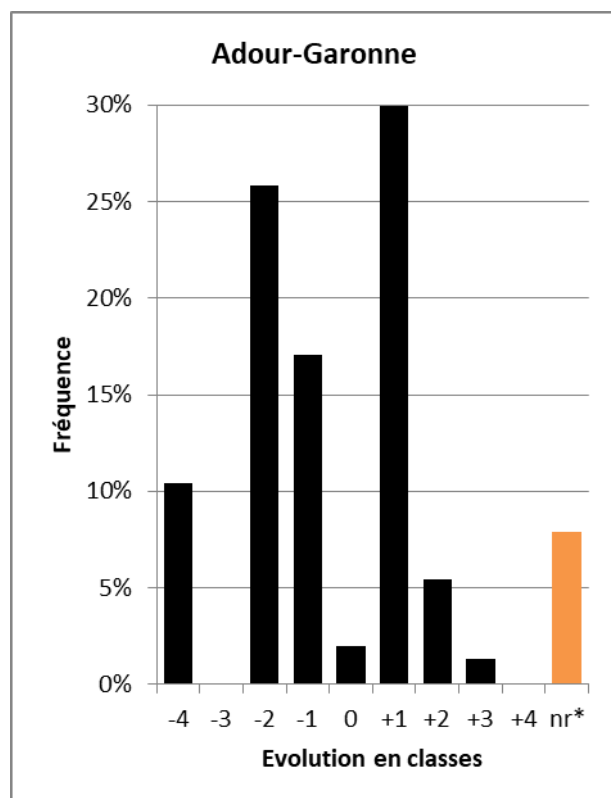


Figure D. Evolution des résultats en excluant les situations d'équiprobabilité

Les risques d'altération de ce paramètre élémentaire auraient diminué. On pourrait presque résumer l'évolution à une disparition des classes *très fort* et *faible* (qui représentaient environ 14% et 3% des TGH respectivement dans le classement SYRAH-CE) au profit de la classe *très faible* (+12%) dans le classement PRHYMO. Mais la classe *fort* augmente légèrement dans ce dernier (+4%).

Cette évolution résulte de la profonde modification du modèle d'évaluation : les descripteurs utilisés par PRHYMO sont totalement différents de ceux qui étaient utilisés par SYRAH-CE. Le nouveau dispositif exploite presque exclusivement les données du ROE qui s'est considérablement enrichi ces dernières années. Et il recentre l'évaluation sur les pressions d'origine anthropique qui ont toujours cours (les plans d'eau naturels et les anciennes gravières en lit majeur ne sont plus considérées comme des pressions pouvant générer ou témoigner d'une discontinuité sédimentaire).

Le nouveau classement semble cohérent au regard de la distribution géographique des pressions :

- un risque d'altération fort est attribué à tous les grands cours d'eau (l'Ariège, la Dordogne, la Garonne, le Lot, le Tarn) où le principal descripteur (*Taux de bassin versant intercepté par les grands barrages*) prend des valeurs élevées ;
- un risque d'altération très faible est attribué à la plupart des autres cours d'eau car, outre l'absence de grands barrages, ils présentent des taux d'étagement faibles (le 2^{ème} descripteur étant le *Taux d'étagement des tronçons amont*, calculé à partir des ouvrages dont la hauteur de chute est supérieure ou égale à 1 m).

Précisons néanmoins que quelques grands barrages bloquant l'intégralité de la charge de fond peuvent éventuellement échapper à l'évaluation s'ils sont implantés sur des tronçons exclus du réseau PRHYMO, généralement en têtes de bassin. Par ailleurs, les travaux de curage ne sont pas renseignés faute de données.

Les distributions des classes d'altération les plus probables sont présentées et comparées sur les figures en page suivante. Sur les 2 figures du haut, **nr** ne représente que les TGH exclus de RHUM ou SYRAH-CE. Sur les 2 figures du bas, **nr*** intègre également les cas d'équiprobabilité ou de quasi-équiprobabilité (alertes de type A, B, C ou D) identifiés sur les nouveaux résultats comme sur les anciens. Ces 2 dernières figures comparent donc le classement des TGH en écartant ceux dont la classe d'altération la plus probable est peu ou pas pertinente.

Bassin Adour-Garonne

Continuité sédimentaire

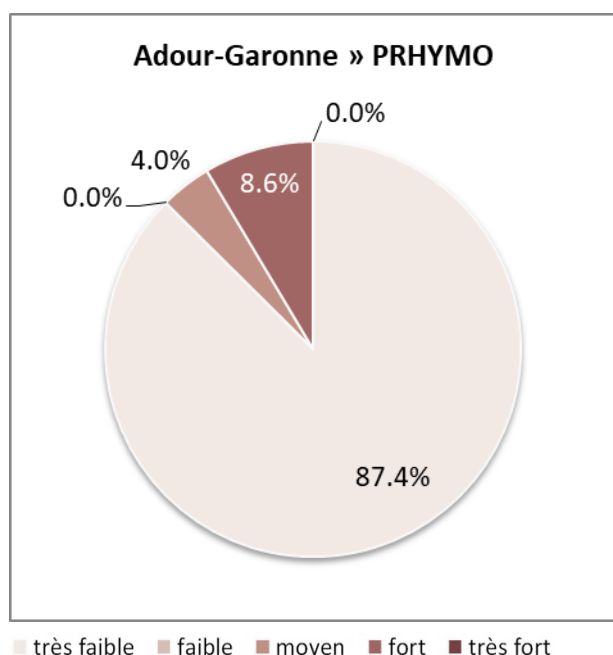


Figure A. Distribution des classes d'altération les plus probables selon PRHYMO

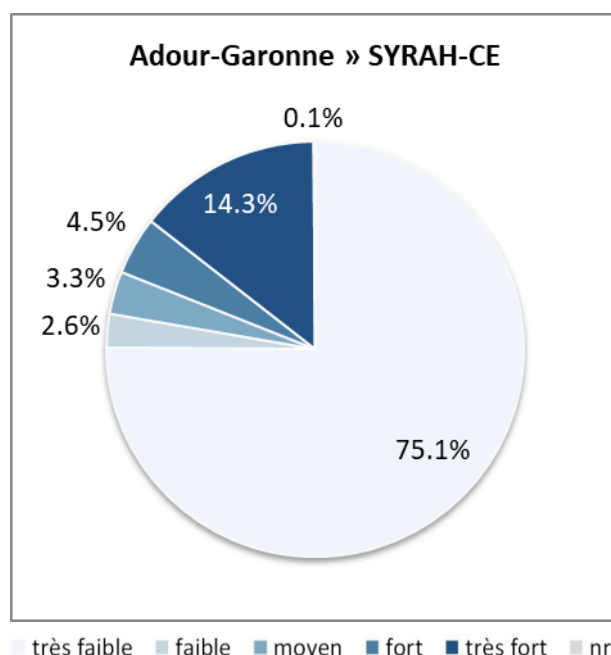


Figure B. Distribution des classes d'altération les plus probables selon SYRAH-CE

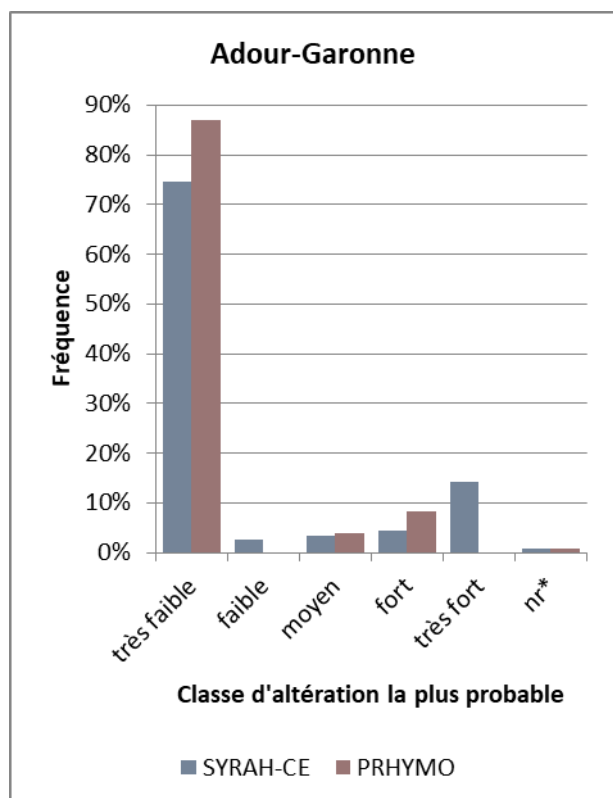


Figure C. Comparaison des résultats en excluant les situations d'équiprobabilité

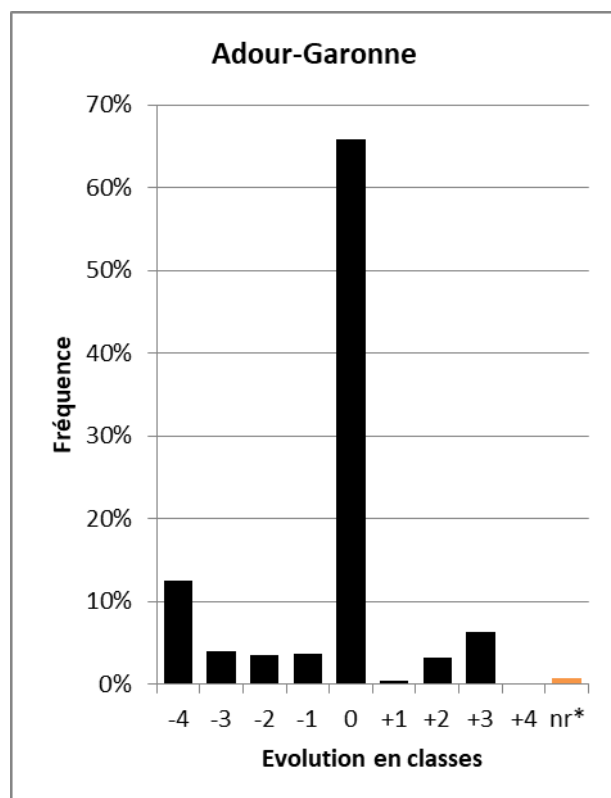


Figure D. Evolution des résultats en excluant les situations d'équiprobabilité

La proportion de TGH classés *faible* d'après SYRAH-CE (2017) est devenue nulle d'après PRHYMO au profit de la plupart des autres classes mais surtout des classes *très fort* (+12%) puis *fort* (+10%). Les risques d'altération de ce paramètre élémentaire auraient donc augmenté.

Les données utilisées et la structure du modèle d'évaluation (ou arbre bayésien) ayant fortement évolué, il est difficile de déterminer si la nouvelle évaluation témoigne d'une réelle augmentation des pressions sur le terrain.

Le nouveau classement semble cohérent au regard de la distribution géographique des pressions :

- Un risque d'altération fort ou très fort est attribué à la plupart des grands cours d'eau où le *Taux d'étagement du tronçon* et le *Taux de bassin versant intercepté par les grands barrages* atteignent des valeurs élevées, ce qui contribue au déficit sédimentaire (donc à l'incision du lit) et à l'altération des faciès d'écoulement.
- Dans le bassin aquitain, la plupart des cours d'eau présentent des risques d'altération globalement élevés compte tenu de l'importance des surfaces agricoles intensives dans le bassin versant qui contribuent au colmatage des fonds.
- La classe d'altération *très faible* se concentre donc essentiellement dans les Pyrénées et le Massif Central.

PRHYMO surévalue néanmoins les risques d'altération liés à la rectification des cours d'eau à pente faible ou modérée (< 6%). En effet, la méthode de calcul de la sinuosité des USRA héritée du SYRAH-CE et appliquée aux nouvelles USRA, généralement plus courtes, semble surestimer leur taux de rectitude. C'est plus particulièrement le cas pour les petits cours d'eau dont le tracé numérique peut-être moins sinueux qu'en réalité. Or le seuil de 6% de pente en-dessous duquel on considère qu'un tracé rectiligne témoigne d'une rectification, hérité du RHUM, ne permet pas d'éliminer tous les faux positifs.

Les situations d'équiprobabilités ou de quasi-équiprobabilités sont très fréquentes (41%). Il s'agit principalement d'alertes de type D obtenues sur les résultats de SYRAH-CE (32%) comme de PRHYMO (11%) : une classe a une probabilité inférieure de moins de 10% à la classe la plus probable avec un écart de 1 classe. Mais cela n'enlève rien aux commentaires ci-dessus.

Les distributions des classes d'altération les plus probables sont présentées et comparées sur les figures en page suivante. Sur les 2 figures du haut, **nr** ne représente que les TGH exclus de RHUM ou SYRAH-CE. Sur les 2 figures du bas, **nr*** intègre également les cas d'équiprobabilité ou de quasi-équiprobabilité (alertes de type A, B, C ou D) identifiés sur les nouveaux résultats comme sur les anciens. Ces 2 dernières figures comparent donc le classement des TGH en écartant ceux dont la classe d'altération la plus probable est peu ou pas pertinente.

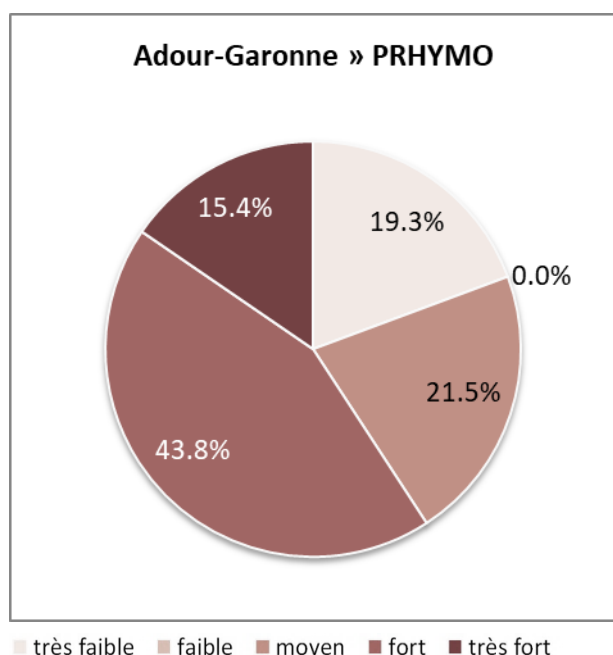


Figure A. Distribution des classes d'altération les plus probables selon PRHYMO

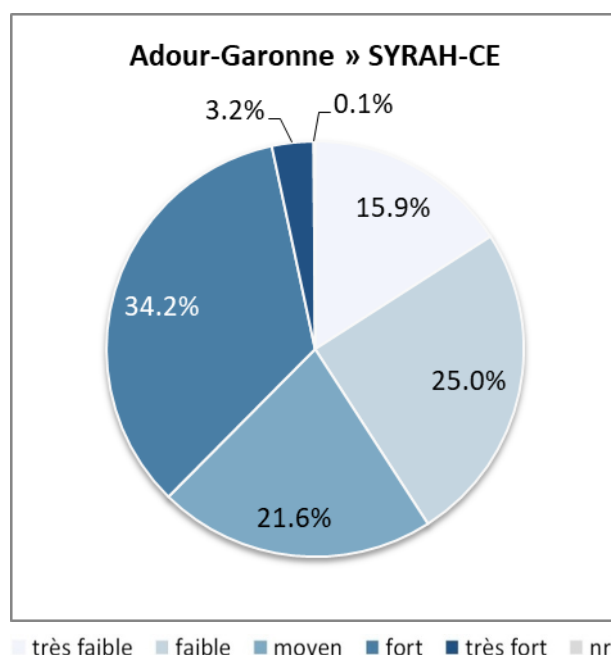


Figure B. Distribution des classes d'altération les plus probables selon SYRAH-CE

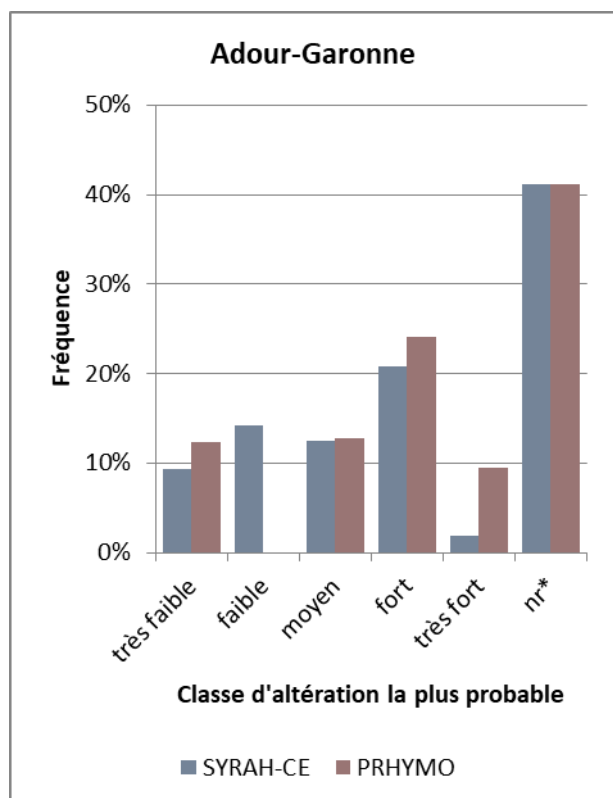


Figure C. Comparaison des résultats en excluant les situations d'équiprobabilité

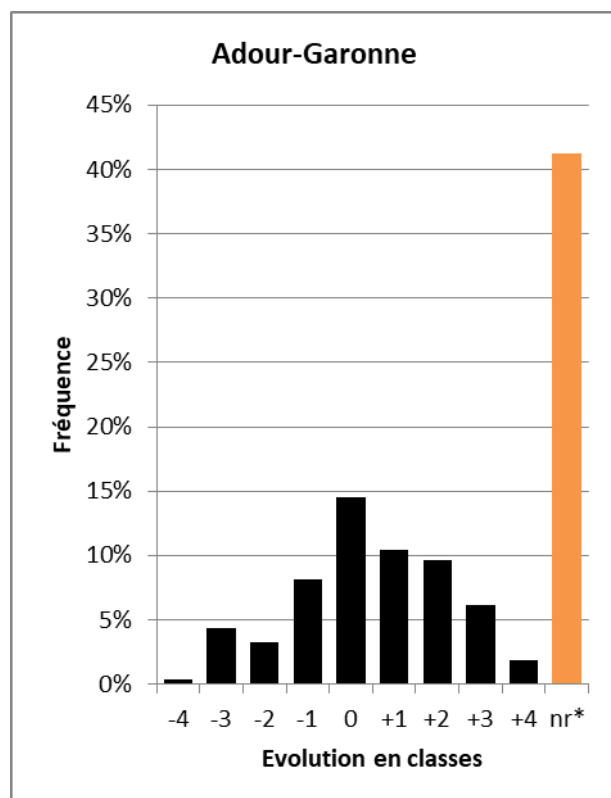


Figure D. Evolution des résultats en excluant les situations d'équiprobabilité

Les proportions de TGH classés *faible* et *moyen* d'après SYRAH-CE (2017) ont diminué de 19% au profit des classes *fort* (+14%) puis *très fort* (+5%) d'après PRHYMO. Ces deux dernières classes représentent désormais un peu plus de 6 tronçons sur 10. Les risques d'altération de ce paramètre élémentaire auraient donc augmenté.

Il est difficile de déterminer dans quelle mesure la nouvelle évaluation témoigne d'une réelle augmentation des pressions sur le terrain tant les données utilisées et la structure du modèle d'évaluation (ou arbre bayésien) ont évolué.

Le nouveau classement est à peu près cohérent de la distribution géographique des principales pressions :

- Un risque d'altération fort ou très fort est attribué à la plupart des grands cours d'eau où le *Taux d'étagement du tronçon*, le *Taux d'aménagements à proximité du lit mineur* et le *Taux de bassin versant intercepté par les grands barrages* atteignent des valeurs élevées.
- Les petits cours d'eau situés dans la partie centrale du bassin (aux environs de Toulouse, Agen et Auch) et au nord de l'estuaire de la Gironde présentent des risques d'altération globalement élevés compte tenu de l'importance des surfaces agricoles intensives à proximité du lit mineur.

PRHYMO surévalue néanmoins les risques d'altération liés à la rectification des cours d'eau à pente faible ou modérée (< 6%). En effet, la méthode de calcul de la sinuosité des USRA héritée du SYRAH-CE et appliquée aux nouvelles USRA, généralement plus courtes, semble surestimer leur taux de rectitude. C'est plus particulièrement le cas pour les petits cours d'eau dont le tracé numérique peut-être moins sinueux qu'en réalité. Or le seuil de 6% de pente en-dessous duquel on considère qu'un tracé rectiligne témoigne d'une rectification, hérité du RHUM, ne permet pas d'éliminer tous les faux positifs.

Les situations d'équiprobabilités ou de quasi-équiprobabilités sont fréquentes (23%). Il s'agit principalement d'alertes de type D obtenues sur les résultats de PRHYMO (11%) comme de SYRAH-CE (10%) : une classe a une probabilité inférieure de moins de 10% à la classe la plus probable avec un écart de 1 classe. Mais cela n'enlève rien aux commentaires ci-dessus.

Les distributions des classes d'altération les plus probables sont présentées et comparées sur les figures en page suivante. Sur les 2 figures du haut, **nr** ne représente que les TGH exclus de RHUM ou SYRAH-CE. Sur les 2 figures du bas, **nr*** intègre également les cas d'équiprobabilité ou de quasi-équiprobabilité (alertes de type A, B, C ou D) identifiés sur les nouveaux résultats comme sur les anciens. Ces 2 dernières figures comparent donc le classement des TGH en écartant ceux dont la classe d'altération la plus probable est peu ou pas pertinente.

Bassin Adour-Garonne

Morphologie – Variation de la profondeur et de la largeur du lit

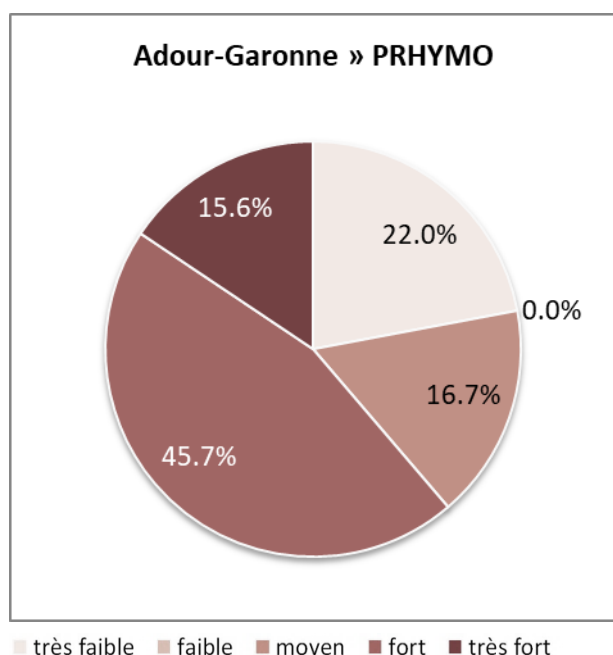


Figure A. Distribution des classes d'altération les plus probables selon PRHYMO

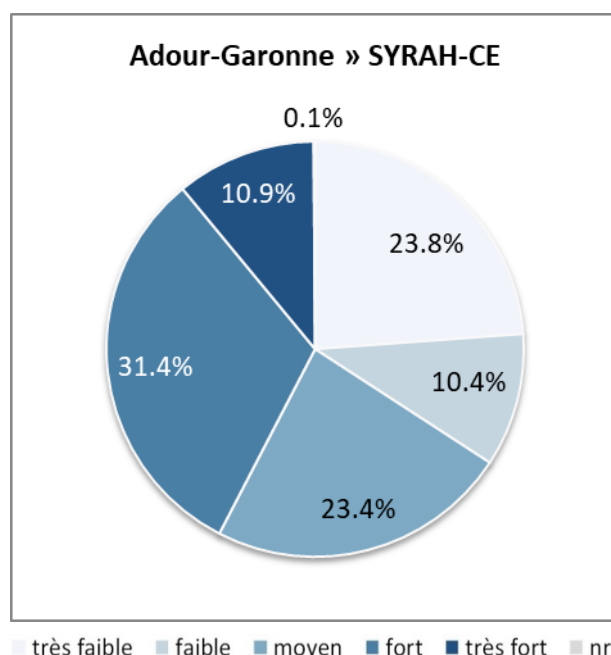


Figure B. Distribution des classes d'altération les plus probables selon SYRAH-CE

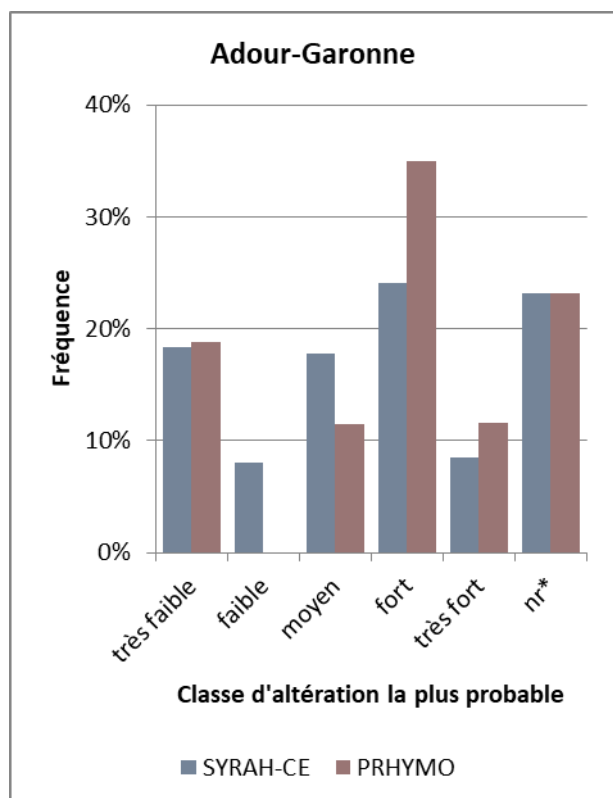


Figure C. Comparaison des résultats en excluant les situations d'équiprobabilité

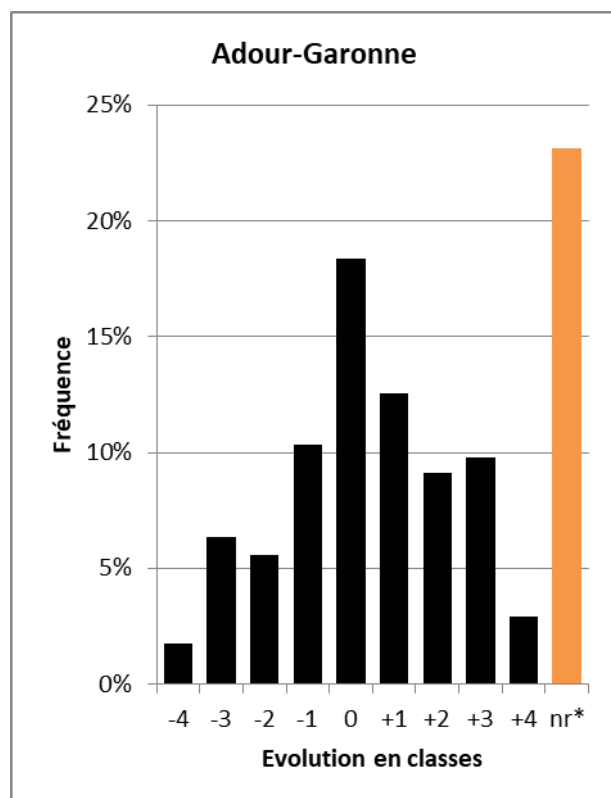


Figure D. Evolution des résultats en excluant les situations d'équiprobabilité

La proportion de TGH classés *moyen* augmente de 50% au détriment de la plupart des autres classes, principalement les classes *très faible* (-35%) puis *faible* (-12%). Les risques d'altération de ce paramètre élémentaire auraient donc fortement augmenté.

Les structures des modèles d'évaluation SYRAH-CE et PRHYMO sont identiques pour ce paramètre élémentaire. Mais les données utilisées et leur traitement (sélection et filtres appliqués aux données) ont sensiblement évolué. A priori, cette augmentation provient principalement de 3 évolutions méthodologiques :

- Une plus grande sélectivité des formations végétales prises en compte dans le calcul des taux de boisements 10 et 30 m autour du cours d'eau :
 - SYRAH-CE considérerait toutes les « zones arborées » de la BD Topo, classe par défaut du thème végétation qui incluait en fait de nombreuses formations végétales non ligneuses, artificielles ou cultivées peu compatibles avec le développement d'une véritable ripisylve (ex. : peupleraie, rizière, verger, vigne, lande herbacée) ;
 - PRHYMO repose, dans l'Hexagone comme en Guyane, sur une nouvelle version de la BD Topo qui distingue 16 types de formations végétales. Seule la moitié de ces classes sont retenues dans le calcul des taux de boisements 10 et 30 m autour du cours d'eau (bois, forêt fermée de feuillus, forêt fermée de conifères, forêt fermée mixte, forêt ouverte, haie, lande ligneuse, mangrove).
- La prise en compte d'un plus grand nombre de pressions dans le degré d'artificialisation de la rive (SYRAH-CE ne tenait compte que des voies de communication et des digues renseignées par la BD Topo).
- La surestimation de la rectification des cours d'eau à pente faible ou modérée (< 6%) par PRHYMO. En effet, la méthode de calcul de la sinuosité des USRA héritée du SYRAH-CE et appliquée aux nouvelles USRA, généralement plus courtes, semble surestimer leur taux de rectitude. C'est plus particulièrement le cas pour les petits cours d'eau dont le tracé numérique peut-être moins sinueux qu'en réalité. Or le seuil de 6% de pente en-dessous duquel on considère qu'un tracé rectiligne témoigne d'une rectification, hérité du RHUM, ne permet pas d'éliminer tous les faux positifs.

Les situations d'équiprobabilités ou de quasi-équiprobabilités sont fréquentes (23%). Il s'agit principalement d'alertes de type D obtenues sur les résultats de SYRAH-CE : une classe a une probabilité inférieure de moins de 10% à la classe la plus probable avec un écart de 1 classe. Mais cela n'enlève rien aux commentaires ci-dessus.

Les distributions des classes d'altération les plus probables sont présentées et comparées sur les figures en page suivante. Sur les 2 figures du haut, **nr** ne représente que les TGH exclus de RHUM ou SYRAH-CE. Sur les 2 figures du bas, **nr*** intègre également les cas d'équiprobabilité ou de quasi-équiprobabilité (alertes de type A, B, C ou D) identifiés sur les nouveaux résultats comme sur les anciens. Ces 2 dernières figures comparent donc le classement des TGH en écartant ceux dont la classe d'altération la plus probable est peu ou pas pertinente.

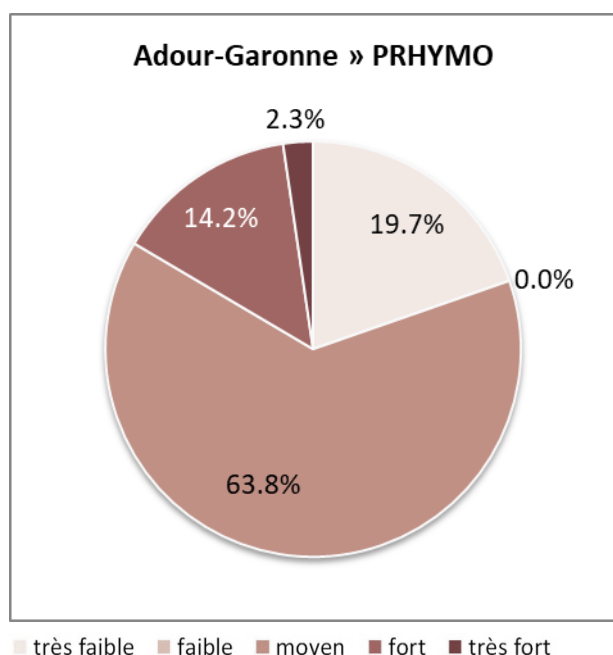


Figure A. Distribution des classes d'altération les plus probables selon PRHYMO

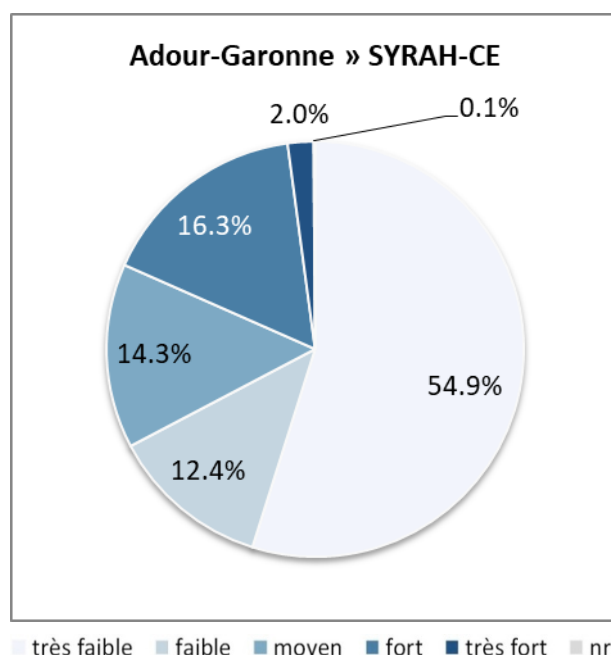


Figure B. Distribution des classes d'altération les plus probables selon SYRAH-CE

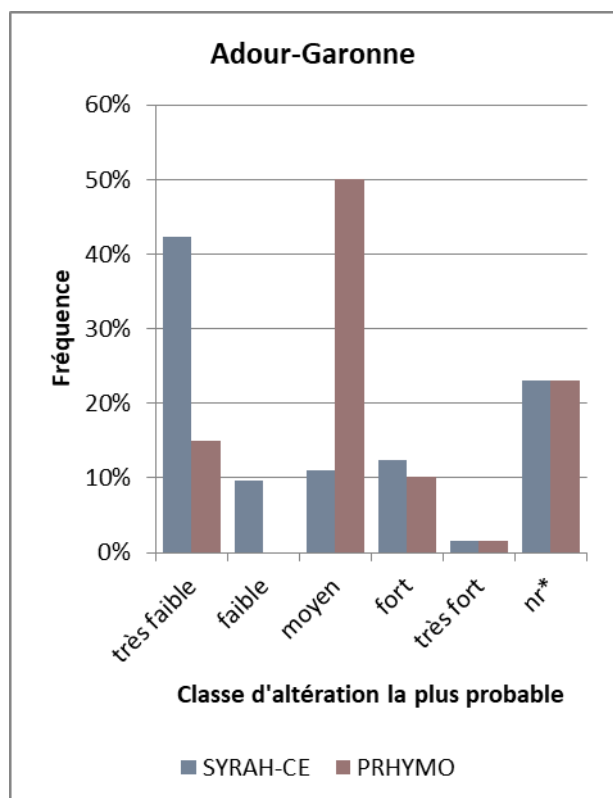


Figure C. Comparaison des résultats en excluant les situations d'équiprobabilité

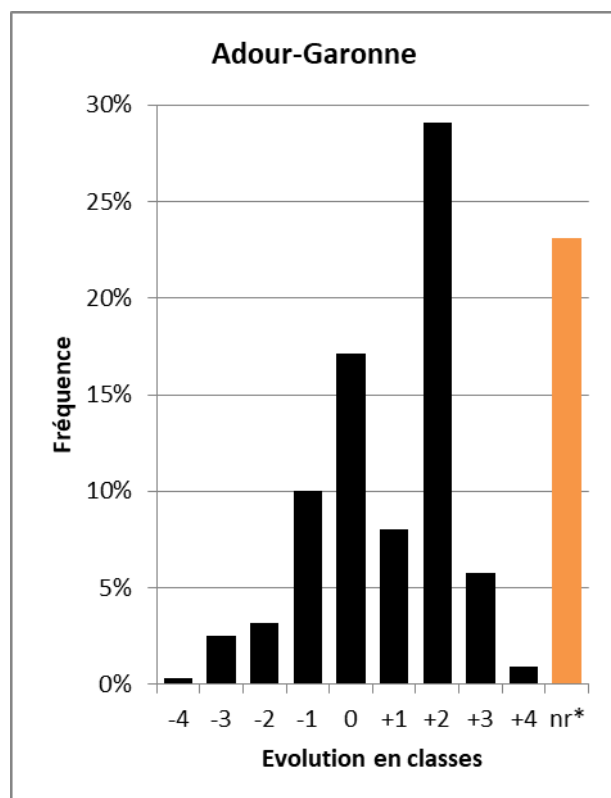


Figure D. Evolution des résultats en excluant les situations d'équiprobabilité

Les proportions de TGH classés *très faible* et *moyen* d'après SYRAH-CE (2017) diminuent au profit de la classe *fort* (+48%) qui devient majoritaire dans le classement PRHYMO. Les risques d'altération de ce paramètre élémentaire auraient donc fortement augmenté.

Il est difficile de déterminer si la nouvelle évaluation témoigne d'une réelle augmentation des pressions sur le terrain car les données utilisées et la structure du modèle d'évaluation (arbre bayésien) ont fortement évolué. Deux évolutions méthodologiques majeures contribuent particulièrement à ce résultat :

- PRHYMO rend a priori mieux compte de l'impact des prélèvements d'eau grâce aux données de la BNPE ;
- PRHYMO ne tient plus compte de l'altération du régime des crues (désormais pris en compte dans l'évaluation du paramètre élémentaire *Hydrologie – Dynamique*).

Les distributions des classes d'altération les plus probables sont présentées et comparées sur les figures en page suivante. Sur les 2 figures du haut, **nr** ne représente que les TGH exclus de RHUM ou SYRAH-CE. Sur les 2 figures du bas, **nr*** intègre également les cas d'équiprobabilité ou de quasi-équiprobabilité (alertes de type A, B, C ou D) identifiés sur les nouveaux résultats comme sur les anciens. Ces 2 dernières figures comparent donc le classement des TGH en écartant ceux dont la classe d'altération la plus probable est peu ou pas pertinente.

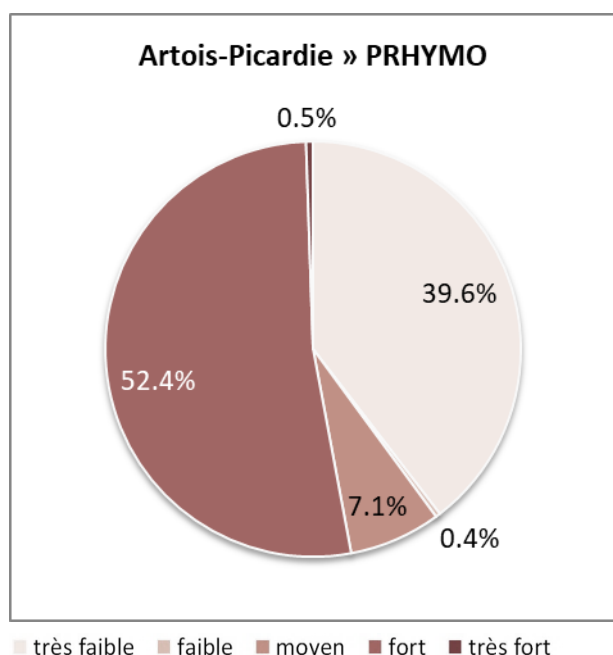


Figure A. Distribution des classes d'altération les plus probables selon PRHYMO

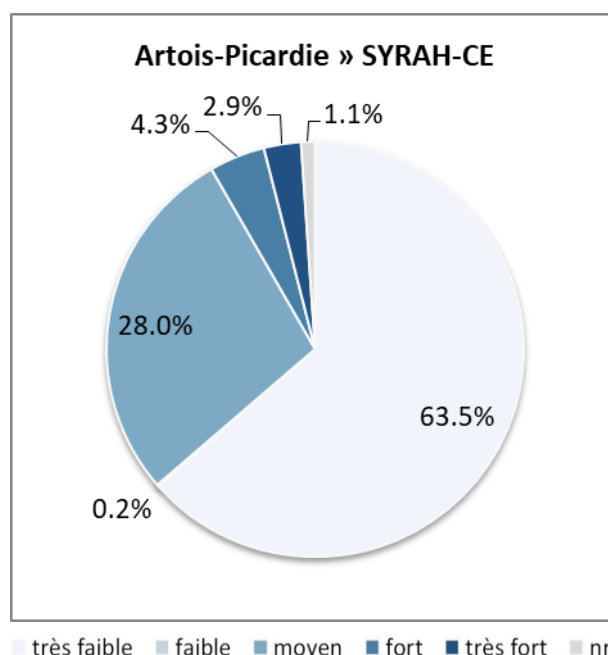


Figure B. Distribution des classes d'altération les plus probables selon SYRAH-CE

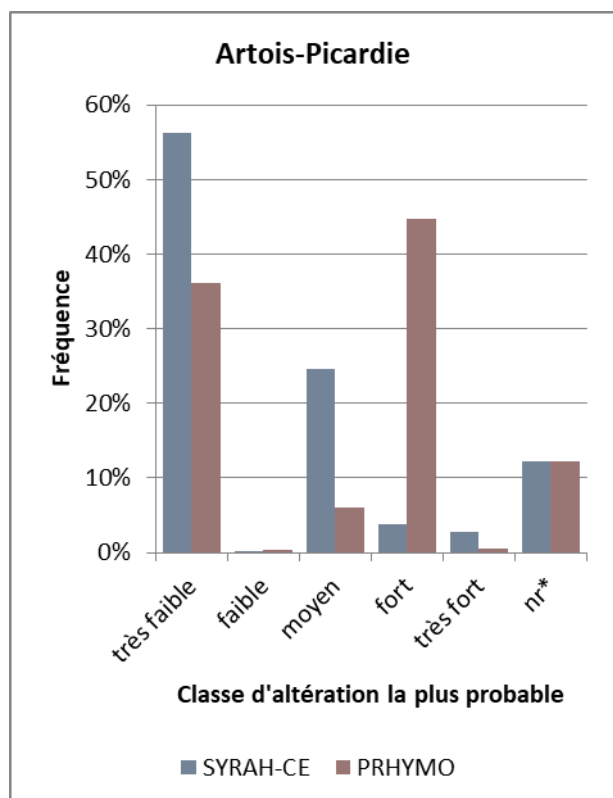


Figure C. Comparaison des résultats en excluant les situations d'équiprobabilité

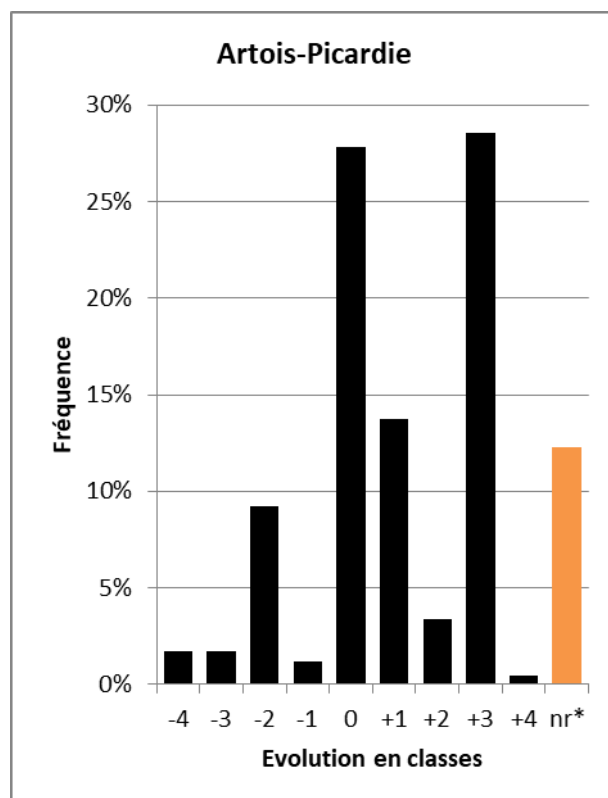


Figure D. Evolution des résultats en excluant les situations d'équiprobabilité

La quasi-totalité des TGH était classée *très faible* par SYRAH-CE (2017). Une proportion significative des TGH est désormais classée *fort* par PRHYMO. Les risques d'altération de ce paramètre élémentaire auraient donc considérablement augmenté.

Il est difficile de déterminer si la nouvelle évaluation témoigne d'une réelle augmentation des pressions sur le terrain car les données utilisées et la structure du modèle d'évaluation (arbre bayésien) ont fortement évolué. Une évolution méthodologique majeure contribue particulièrement à ce résultat : PRHYMO tient désormais compte de l'altération du régime des crues alors que SYRAH-CE intégrait ce type d'altération dans l'évaluation du paramètre élémentaire *Hydrologie – Quantité*.

Les cours d'eau accueillant de grandes retenues susceptibles de diminuer la fréquence ou l'intensité des crues fréquentes voient ainsi leur classe d'altération augmenter (ex. : l'Helpe majeure). Il en est de même sur les petits bassins versants urbanisés où, à l'inverse, l'imperméabilisation des sols est susceptible d'augmenter la fréquence ou l'intensité de ces crues (ex. : la Flamenne à Maubeuge).

Les distributions des classes d'altération les plus probables sont présentées et comparées sur les figures en page suivante. Sur les 2 figures du haut, **nr** ne représente que les TGH exclus de RHUM ou SYRAH-CE. Sur les 2 figures du bas, **nr*** intègre également les cas d'équiprobabilité ou de quasi'équiprobabilité (alertes de type A, B, C ou D) identifiés sur les nouveaux résultats comme sur les anciens. Ces 2 dernières figures comparent donc le classement des TGH en écartant ceux dont la classe d'altération la plus probable est peu ou pas pertinente.

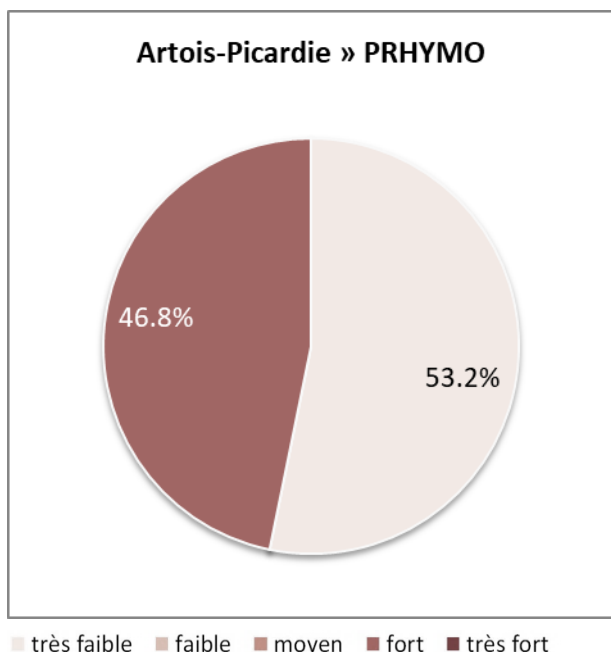


Figure A. Distribution des classes d'altération les plus probables selon PRHYMO

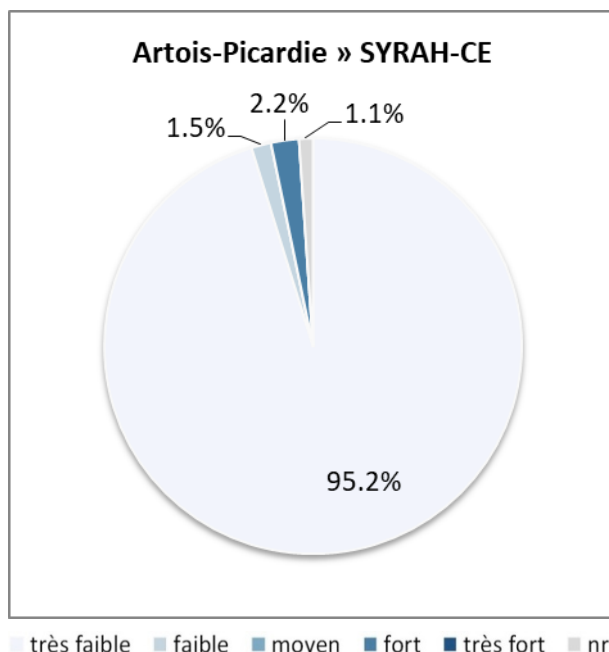


Figure B. Distribution des classes d'altération les plus probables selon SYRAH-CE

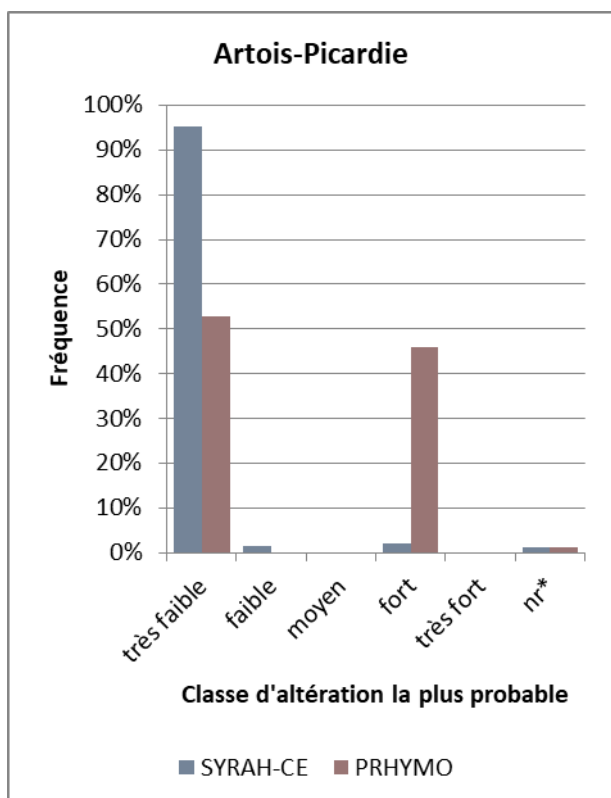


Figure C. Comparaison des résultats en excluant les situations d'équiprobabilité

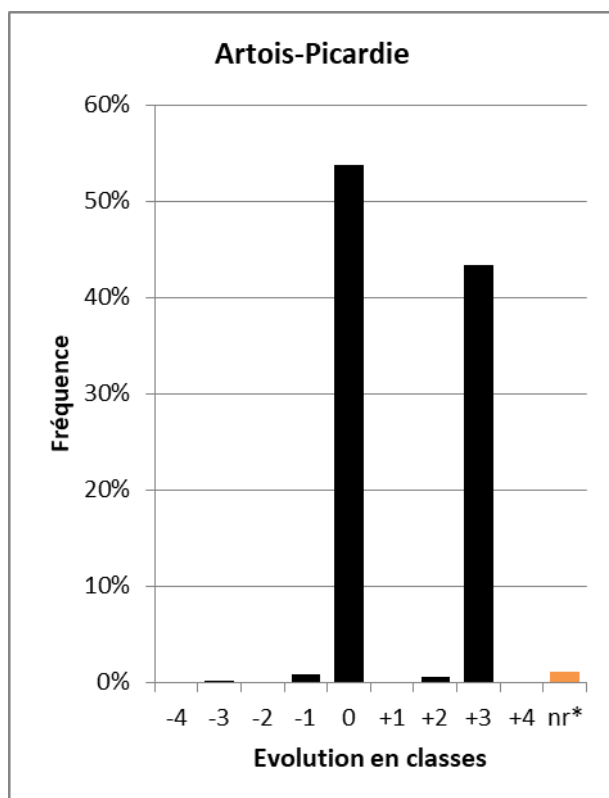


Figure D. Evolution des résultats en excluant les situations d'équiprobabilité

La proportion de TGH classés *très faible*, qui représentait l'essentiel des TGH d'après SYRAH-CE (2017), diminue de 53% au profit des classes d'altération supérieures d'après PRHYMO, principalement la classe *moyen* (+42%). Les risques d'altération de ce paramètre élémentaire auraient donc fortement augmenté.

La raison principale de cette évolution réside dans la définition du caractère alluvial des TGH. La plupart des cours d'eau étaient considérés par SYRAH-CE comme insensibles à une altération de ce paramètre élémentaire compte tenu de la lithologie à dominante rocheuse de leur fond de vallée, déterminée à partir de la carte géologique à 1/1 000 000 du BRGM. Leur lithologie dominante a été redéfinie par PRHYMO en s'appuyant sur les données de la BD LISA (Base de Donnée des Limites des Systèmes Aquifères). La plupart des fonds de vallée sont désormais considérés à dominante alluviale donc susceptibles d'accueillir une nappe d'accompagnement, ce qui augmente fortement le nombre de TGH potentiellement altérés.

Par ailleurs, les surfaces agricoles intensives occupent une très grande partie de ce territoire (l'Avesnois est la seule exception notable). Cela se traduit par un risque de colmatage des fonds qui n'était pas pris en compte dans le modèle d'évaluation SYRAH-CE.

Les distributions des classes d'altération les plus probables sont présentées et comparées sur les figures en page suivante. Sur les 2 figures du haut, **nr** ne représente que les TGH exclus de RHUM ou SYRAH-CE. Sur les 2 figures du bas, **nr*** intègre également les cas d'équiprobabilité ou de quasi-équiprobabilité (alertes de type A, B, C ou D) identifiés sur les nouveaux résultats comme sur les anciens. Ces 2 dernières figures comparent donc le classement des TGH en écartant ceux dont la classe d'altération la plus probable est peu ou pas pertinente.

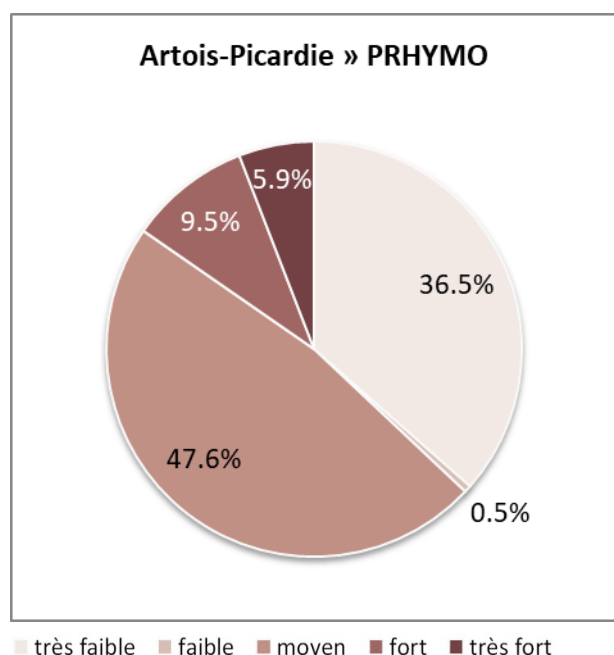


Figure A. Distribution des classes d'altération les plus probables selon PRHYMO

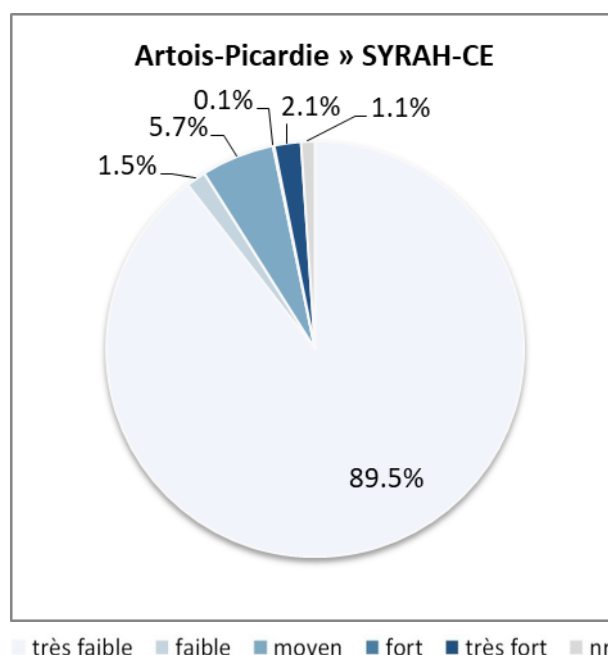


Figure B. Distribution des classes d'altération les plus probables selon SYRAH-CE

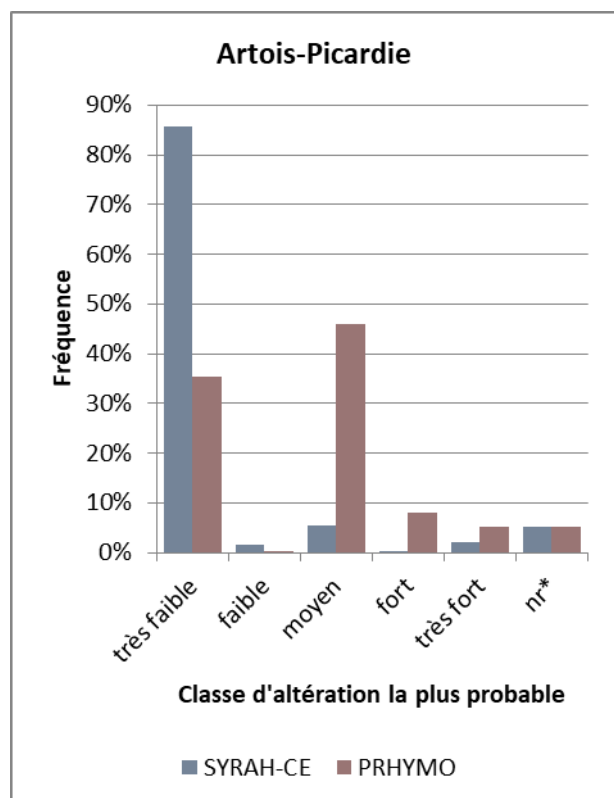


Figure C. Comparaison des résultats en excluant les situations d'équiprobabilité

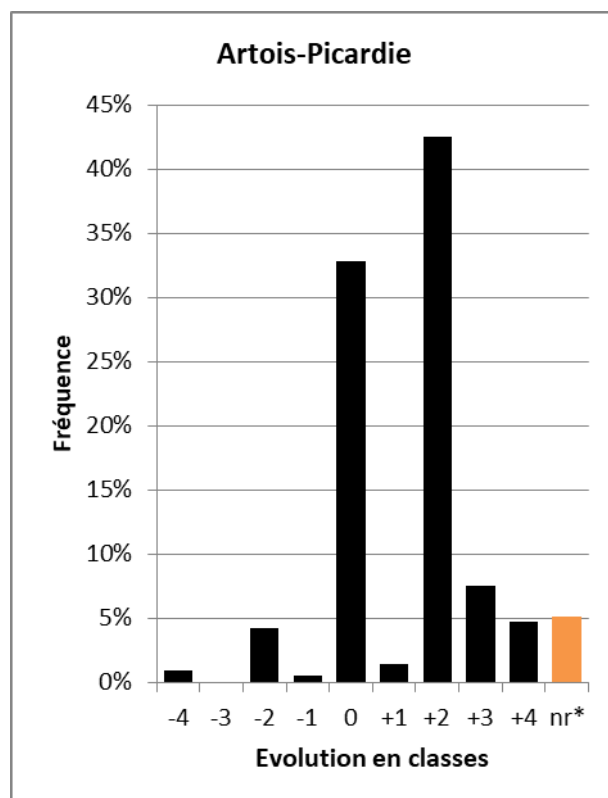


Figure D. Evolution des résultats en excluant les situations d'équiprobabilité

La majorité des TGH était classée *très faible* par SYRAH-CE (2017). La majorité des TGH (dans une proportion semblable) est désormais classée *très fort* par PRHYMO. Les risques d'altération de ce paramètre élémentaire auraient donc considérablement augmenté.

Ce résultat ne témoigne pas d'une augmentation des pressions. Il provient pour l'essentiel d'évolutions méthodologiques :

- amélioration de la complétude et enrichissement du ROE,
- prise en compte du taux d'étagement des tronçons aval (jusqu'à la mer ou du moins aux frontières nationales),
- affinement des classes de franchissabilité vis-à-vis de la hauteur maximale des obstacles en aval.

Soulignons enfin que les risques d'altération des paramètres élémentaires *Continuité biologique pour les amphihalins* et *Continuité biologique de proximité*, tels qu'évalués par SYRAH-CE, avaient été écartés dès 2012, car jugés peu crédibles (Groupe technique national – GTN – hydromorphologie 2012) ; et remplacés pour cela par des descripteurs que reprend généralement PRHYMO (ex. : taux d'étagement).

Les distributions des classes d'altération les plus probables sont présentées et comparées sur les figures en page suivante. Sur les 2 figures du haut, **nr** ne représente que les TGH exclus de RHUM ou SYRAH-CE. Sur les 2 figures du bas, **nr*** intègre également les cas d'équiprobabilité ou de quasi-équiprobabilité (alertes de type A, B, C ou D) identifiés sur les nouveaux résultats comme sur les anciens. Ces 2 dernières figures comparent donc le classement des TGH en écartant ceux dont la classe d'altération la plus probable est peu ou pas pertinente.

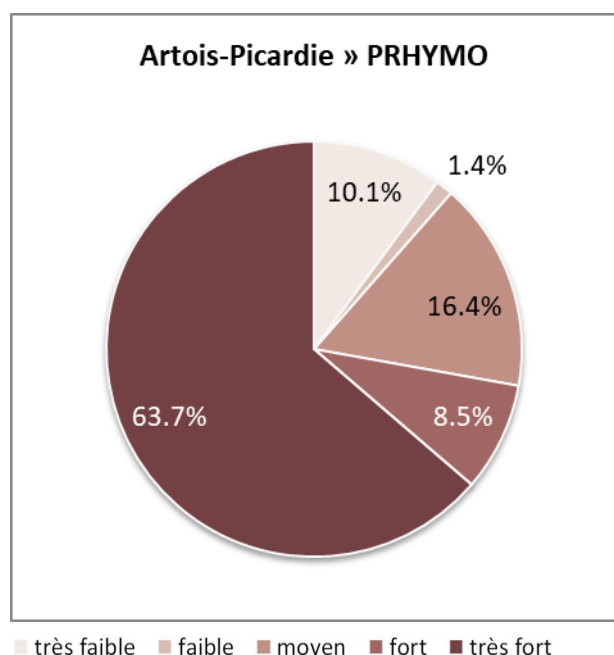


Figure A. Distribution des classes d'altération les plus probables selon PRHYMO

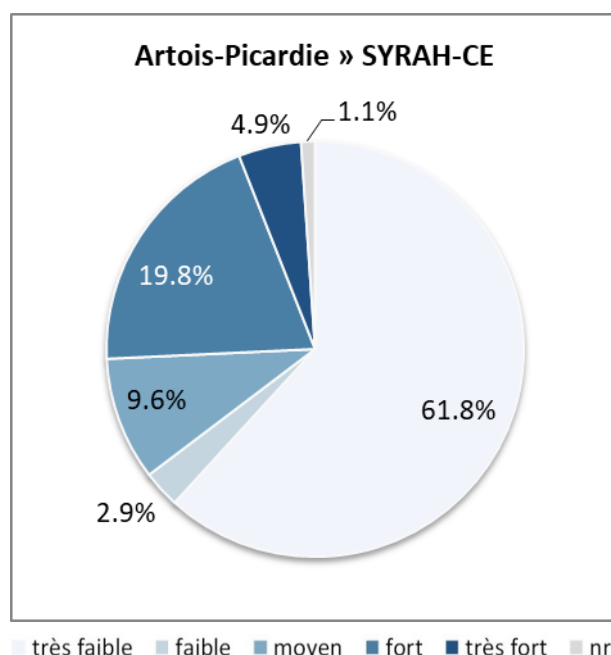


Figure B. Distribution des classes d'altération les plus probables selon SYRAH-CE

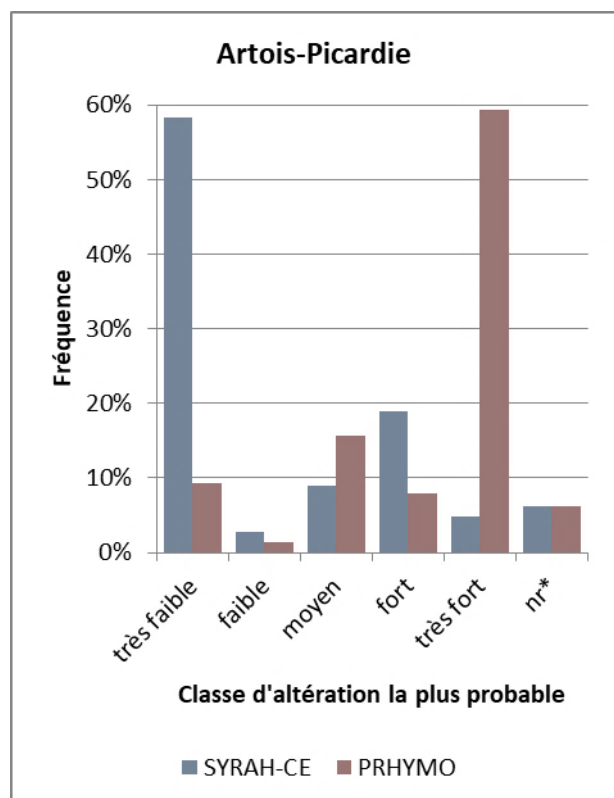


Figure C. Comparaison des résultats en excluant les situations d'équiprobabilité

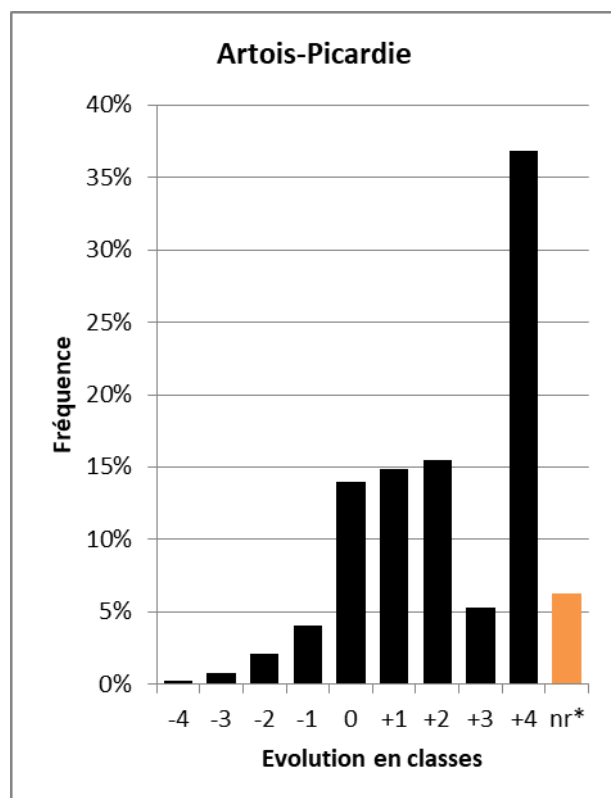


Figure D. Evolution des résultats en excluant les situations d'équiprobabilité

Les classes d'altération *très faible* à *faible*, qui représentaient près de 80% des TGH d'après SYRAH-CE (2017), diminuent de 30% au profit des classes supérieures d'après PRHYMO, en particulier les classes *fort* (+11%) et *très fort* (+14%). Les risques d'altération de ce paramètre élémentaire auraient donc fortement augmenté.

Ce résultat ne témoigne pas d'une augmentation des pressions. Il provient pour l'essentiel d'évolutions méthodologiques :

- amélioration de la complétude et enrichissement du ROE,
- prise en compte du taux d'étagement autour du tronçon,
- affinement des classes de franchissabilité vis-à-vis de la hauteur maximale des obstacles autour du tronçon.

Soulignons enfin que les risques d'altération des paramètres élémentaires *Continuité biologique pour les amphihalins* et *Continuité biologique de proximité*, tels qu'évalués par SYRAH-CE, avaient été écartés dès 2012, car jugés peu crédibles (Groupe technique national – GTN – hydromorphologie 2012) ; et remplacés pour cela par des descripteurs que reprend généralement PRHYMO (ex. : taux d'étagement).

Les distributions des classes d'altération les plus probables sont présentées et comparées sur les figures en page suivante. Sur les 2 figures du haut, **nr** ne représente que les TGH exclus de RHUM ou SYRAH-CE. Sur les 2 figures du bas, **nr*** intègre également les cas d'équiprobabilité ou de quasi-équiprobabilité (alertes de type A, B, C ou D) identifiés sur les nouveaux résultats comme sur les anciens. Ces 2 dernières figures comparent donc le classement des TGH en écartant ceux dont la classe d'altération la plus probable est peu ou pas pertinente.

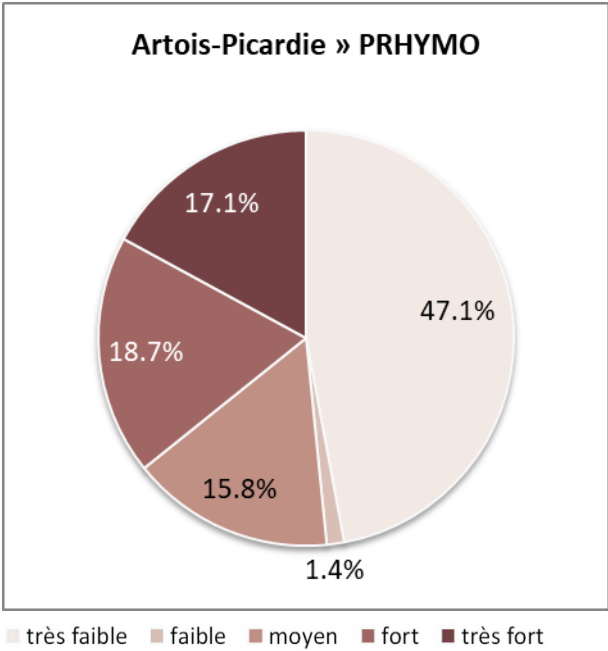


Figure A. Distribution des classes d'altération les plus probables selon PRHYMO

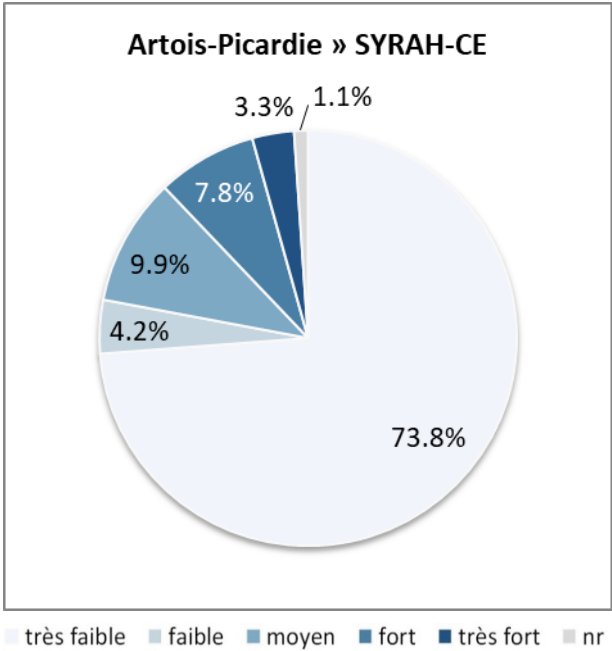


Figure B. Distribution des classes d'altération les plus probables selon SYRAH-CE

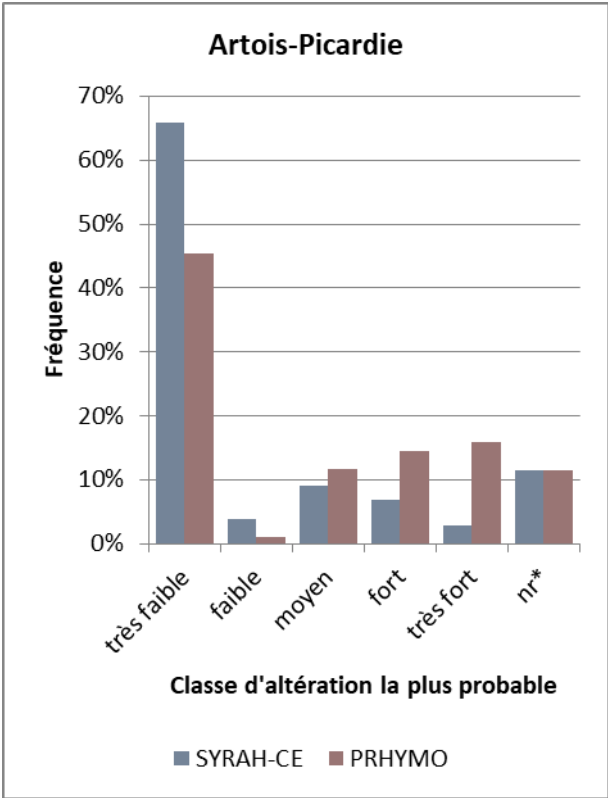


Figure C. Comparaison des résultats en excluant les situations d'équiprobabilité

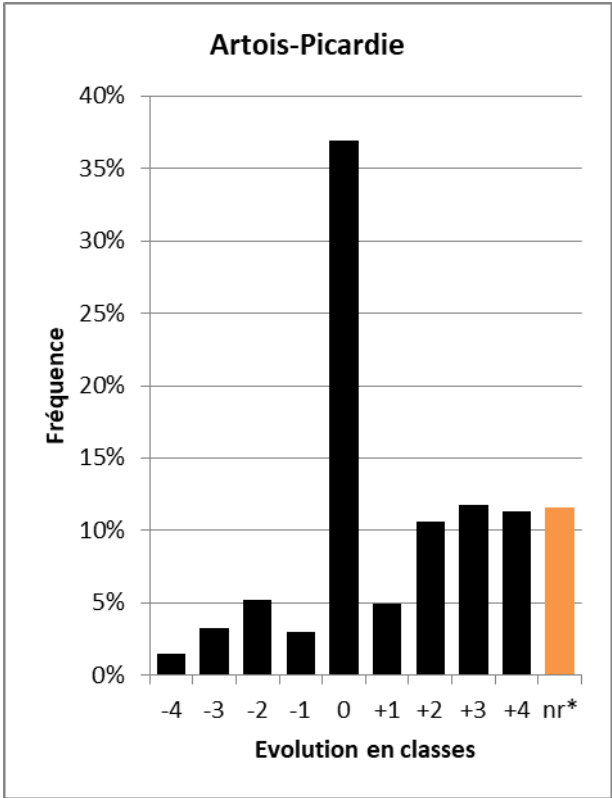


Figure D. Evolution des résultats en excluant les situations d'équiprobabilité

D'après SYRAH-CE (2017), la distribution des classes d'altération les plus probables était dominée par la classe *très faible* puis par la classe *fort*, et les autres classes étaient négligeables. D'après PRHYMO, la classe *moyen* prédomine seule et la plupart des autres classes, quoique minoritaires, représentent tout de même des proportions significatives. Globalement, les risques d'altération de ce paramètre élémentaire n'ont donc ni augmenté ni diminué mais ont été redistribués de manière non dichotomique.

Les données utilisées et le modèle d'évaluation (arbre décisionnel et tables de distribution de probabilités) ayant fortement évolué, il est difficile d'expliquer cette évolution.

Le nouveau classement semble cohérent au regard de la distribution géographique des pressions :

- Les TGH qui présentent les risques d'altération les plus faibles, et dont le niveau de risque a diminué par rapport au classement SYRAH-CE, correspondent le plus souvent à des cours d'eau de tête de bassin où les pressions sont rares.
- Inversement, les TGH qui présentent les risques d'altération les plus élevés, et dont le niveau de risque a augmenté par rapport au classement SYRAH-CE, correspondent généralement à des moyens ou grands cours d'eau où les pressions sont plus fréquentes, ce qui se traduit notamment par des valeurs élevées du *Taux d'étagement du tronçon* et/ou du *Taux d'aménagements à proximité du lit mineur*.

PRHYMO surévalue néanmoins les risques d'altération liés à la rectification des cours d'eau à pente faible ou modérée (< 6%). En effet, la méthode de calcul de la sinuosité des USRA héritée du SYRAH-CE et appliquée aux nouvelles USRA, généralement plus courtes, semble surestimer leur taux de rectitude. C'est plus particulièrement le cas pour les petits cours d'eau dont le tracé numérique peut-être moins sinueux qu'en réalité. Or le seuil de 6% de pente en-dessous duquel on considère qu'un tracé rectiligne témoigne d'une rectification, hérité du RHUM, ne permet pas d'éliminer tous les faux positifs.

Les distributions des classes d'altération les plus probables sont présentées et comparées sur les figures en page suivante. Sur les 2 figures du haut, **nr** ne représente que les TGH exclus de RHUM ou SYRAH-CE. Sur les 2 figures du bas, **nr*** intègre également les cas d'équiprobabilité ou de quasi-équiprobabilité (alertes de type A, B, C ou D) identifiés sur les nouveaux résultats comme sur les anciens. Ces 2 dernières figures comparent donc le classement des TGH en écartant ceux dont la classe d'altération la plus probable est peu ou pas pertinente.

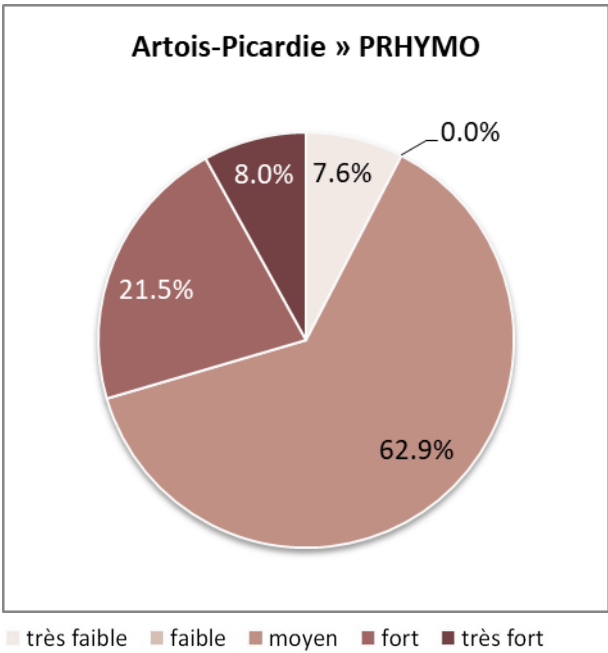


Figure A. Distribution des classes d'altération les plus probables selon PRHYMO

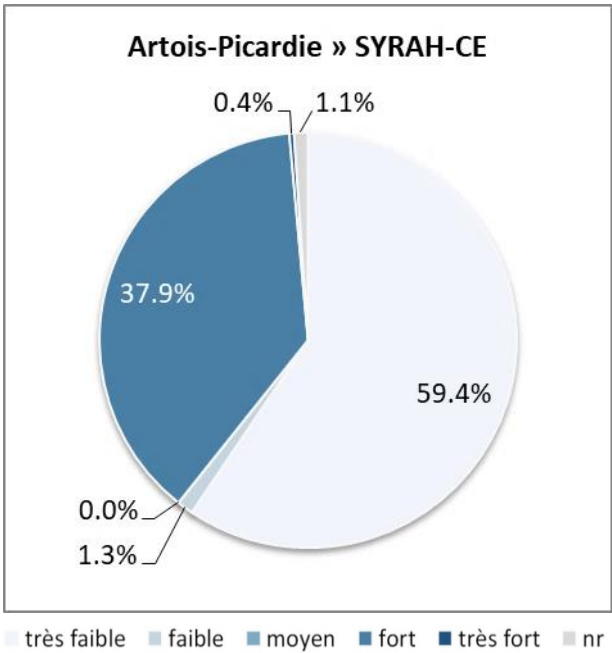


Figure B. Distribution des classes d'altération les plus probables selon SYRAH-CE

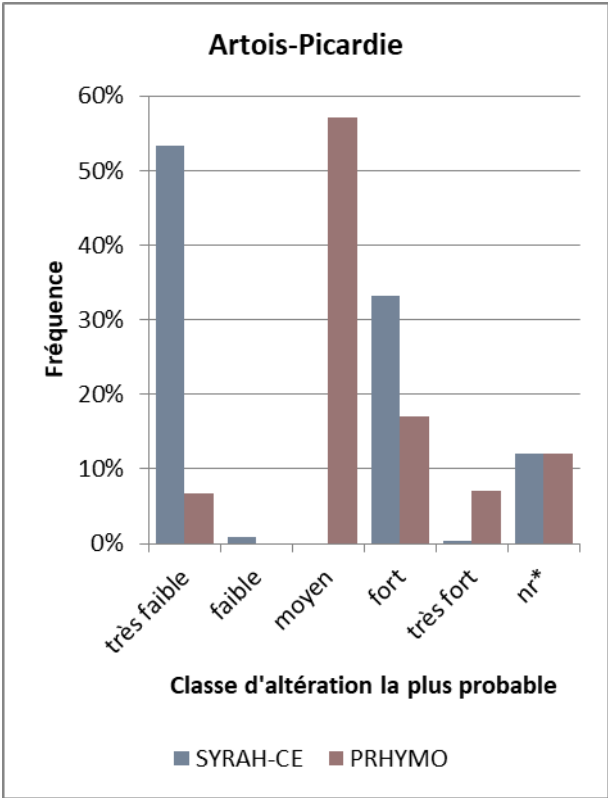


Figure C. Comparaison des résultats en excluant les situations d'équiprobabilité

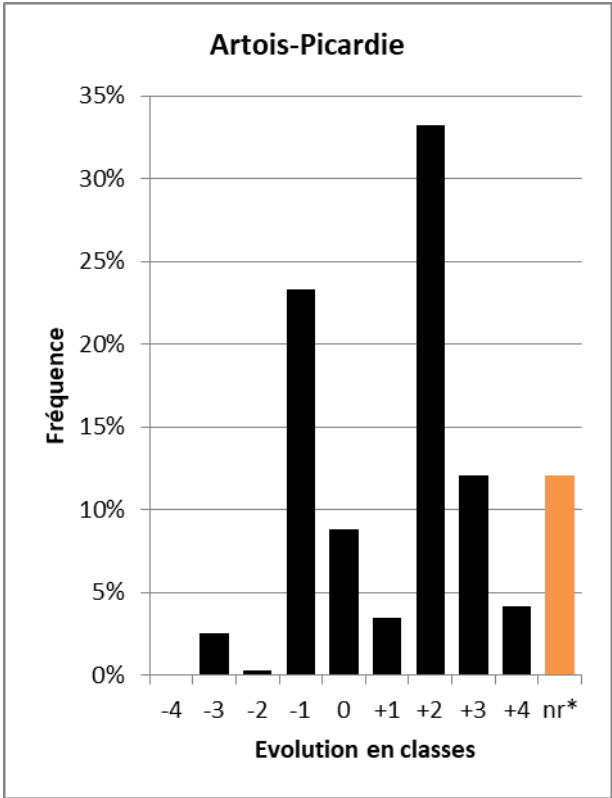


Figure D. Evolution des résultats en excluant les situations d'équiprobabilité

Les risques d'altération de ce paramètre élémentaire auraient diminué. On pourrait presque résumer l'évolution à une disparition des classes *très fort* et *faible* (qui représentaient environ 9% et 4% des TGH respectivement dans le classement SYRAH-CE) au profit de la classe *très faible* dans le classement PRHYMO (+11%). Mais la classe *moyen* augmente légèrement dans ce dernier (+4%).

Cette évolution résulte de la profonde modification du modèle d'évaluation : les descripteurs utilisés par PRHYMO sont totalement différents de ceux qui étaient utilisés par SYRAH-CE. Le nouveau dispositif exploite presque exclusivement les données du ROE qui s'est considérablement enrichi ces dernières années. Et il recentre l'évaluation sur les pressions d'origine anthropique qui ont toujours cours (les plans d'eau naturels et les anciennes gravières en lit majeur ne sont plus considérées comme des pressions pouvant générer ou témoigner d'une discontinuité sédimentaire).

Le nouveau classement semble cohérent au regard de la distribution géographique des pressions :

- un risque d'altération moyen à fort est attribué à bon nombre de grands et moyens cours d'eau (la Canche aval, l'Helpe majeure, la Sambre, la Scarpe, la Somme amont) où le principal descripteur (*Taux de bassin versant intercepté par les grands barrages*) prend des valeurs élevées ;
- un risque d'altération très faible est attribué à la plupart des autres cours d'eau car, outre l'absence de grands barrages, ils présentent des taux d'étagement faibles (le 2^{ème} descripteur étant le *Taux d'étagement des tronçons amont*, calculé à partir des ouvrages dont la hauteur de chute est supérieure ou égale à 1 m).

Précisons néanmoins que quelques grands barrages bloquant l'intégralité de la charge de fond peuvent éventuellement échapper à l'évaluation s'ils sont implantés sur des tronçons exclus du réseau PRHYMO, généralement en têtes de bassin. Par ailleurs, les travaux de curage ne sont pas renseignés faute de données.

Les distributions des classes d'altération les plus probables sont présentées et comparées sur les figures en page suivante. Sur les 2 figures du haut, **nr** ne représente que les TGH exclus de RHUM ou SYRAH-CE. Sur les 2 figures du bas, **nr*** intègre également les cas d'équiprobabilité ou de quasi-équiprobabilité (alertes de type A, B, C ou D) identifiés sur les nouveaux résultats comme sur les anciens. Ces 2 dernières figures comparent donc le classement des TGH en écartant ceux dont la classe d'altération la plus probable est peu ou pas pertinente.

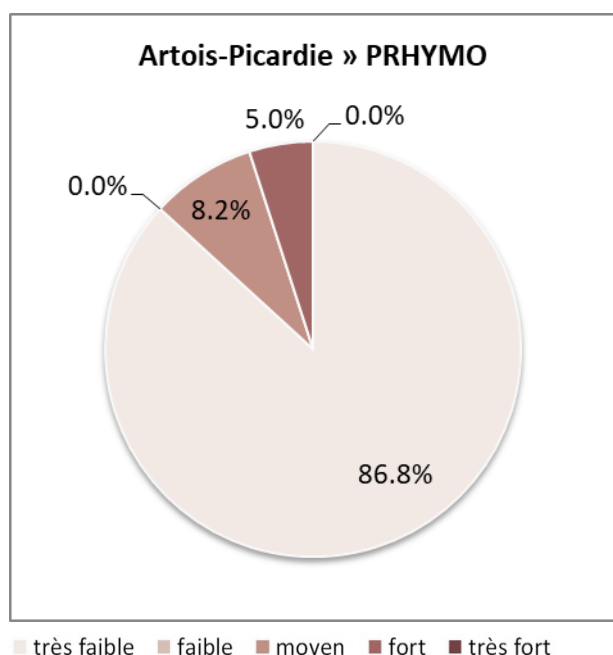


Figure A. Distribution des classes d'altération les plus probables selon PRHYMO

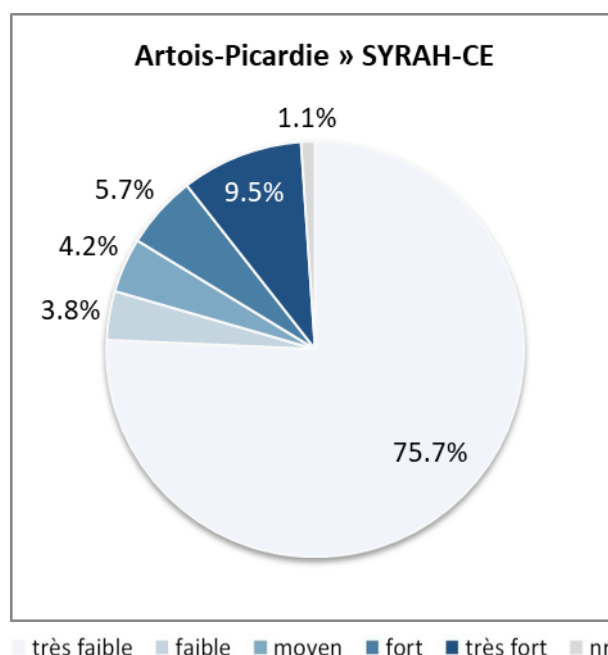


Figure B. Distribution des classes d'altération les plus probables selon SYRAH-CE

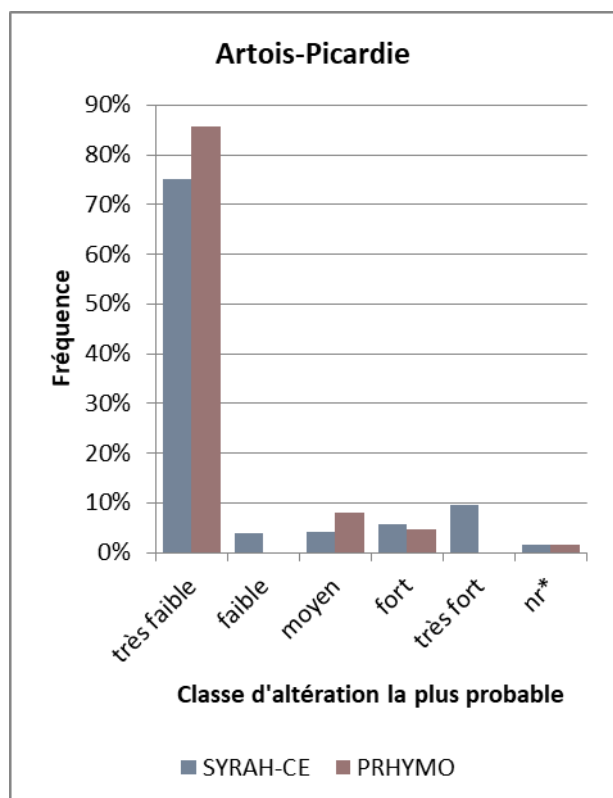


Figure C. Comparaison des résultats en excluant les situations d'équiprobabilité

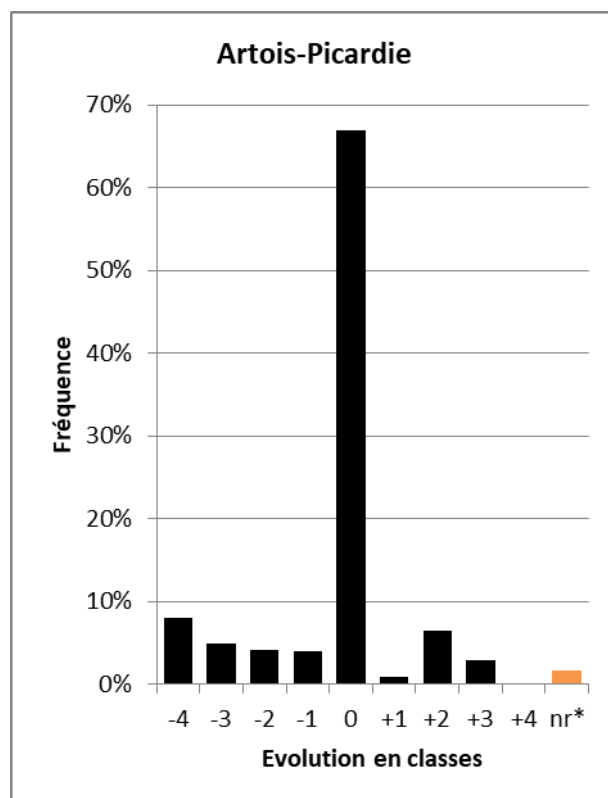


Figure D. Evolution des résultats en excluant les situations d'équiprobabilité

Les proportions de TGH classés *faible* à *moyen* d'après SYRAH-CE (2017) diminuent de 58% au profit des classes *fort* et *très fort* dans le classement PRHYMO. Cette dernière classe représente désormais à elle seule la majorité des tronçons alors que les classes d'altération *faible* et *très faible* sont inexistantes. Les risques d'altération de ce paramètre élémentaire auraient donc considérablement augmenté.

Les données utilisées et la structure du modèle d'évaluation (ou arbre bayésien) ayant fortement évolué, il est difficile de déterminer si la nouvelle évaluation témoigne d'une réelle augmentation des pressions sur le terrain.

Le nouveau classement semble cohérent au regard de la distribution géographique des pressions :

- Le *Taux d'agriculture intensive dans le bassin versant*, qui contribue au colmatage des fonds, atteint des valeurs importantes ($\geq 25\%$) sur la quasi-totalité de ce territoire (l'Avesnois est la seule exception notable) et se traduit par des risques d'altération élevés de la plupart des cours d'eau.
- Le risque d'altération est renforcé sur les grands et moyens cours d'eau où le *Taux d'étagement du tronçon* atteint généralement des valeurs élevées, ce qui contribue à l'altération des faciès d'écoulement.
- La classe d'altération *moyen* se limite ainsi aux environs du marais d'Opale et de l'Avesnois.

PRHYMO surévalue néanmoins les risques d'altération liés à la rectification des cours d'eau à pente faible ou modérée ($< 6\%$). En effet, la méthode de calcul de la sinuosité des USRA héritée du SYRAH-CE et appliquée aux nouvelles USRA, généralement plus courtes, semble surestimer leur taux de rectitude. C'est plus particulièrement le cas pour les petits cours d'eau dont le tracé numérique peut-être moins sinueux qu'en réalité. Or le seuil de 6% de pente en-dessous duquel on considère qu'un tracé rectiligne témoigne d'une rectification, hérité du RHUM, ne permet pas d'éliminer tous les faux positifs.

Les situations d'équiprobabilités ou de quasi-équiprobabilités sont très fréquentes (44%). Il s'agit principalement d'alertes de type D obtenues sur les résultats de SYRAH-CE (38%) : une classe a une probabilité inférieure de moins de 10% à la classe la plus probable avec un écart de 1 classe. Mais cela n'enlève rien aux commentaires ci-dessus.

Les distributions des classes d'altération les plus probables sont présentées et comparées sur les figures en page suivante. Sur les 2 figures du haut, **nr** ne représente que les TGH exclus de RHUM ou SYRAH-CE. Sur les 2 figures du bas, **nr*** intègre également les cas d'équiprobabilité ou de quasi-équiprobabilité (alertes de type A, B, C ou D) identifiés sur les nouveaux résultats comme sur les anciens. Ces 2 dernières figures comparent donc le classement des TGH en écartant ceux dont la classe d'altération la plus probable est peu ou pas pertinente.

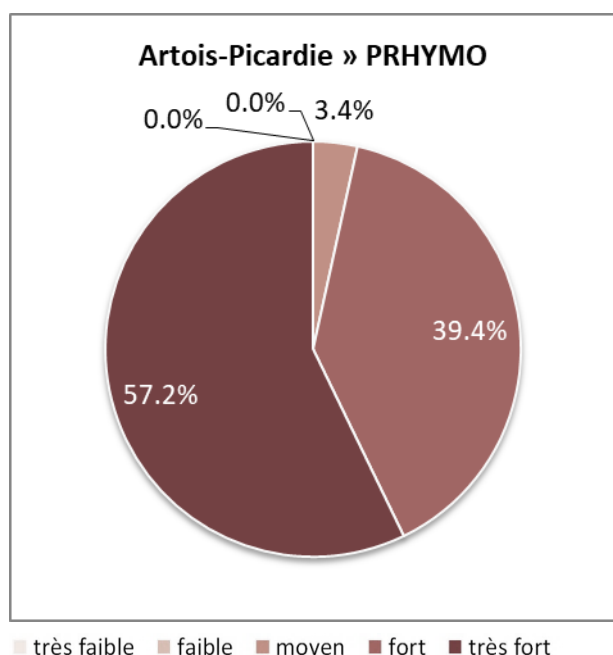


Figure A. Distribution des classes d'altération les plus probables selon PRHYMO

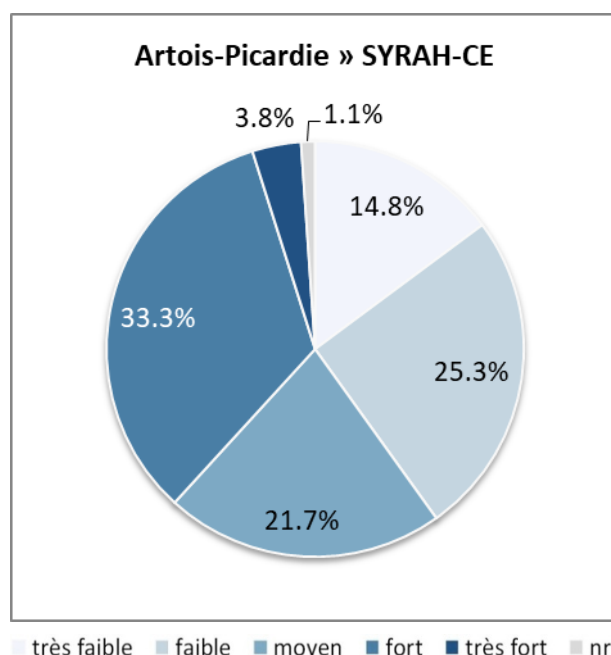


Figure B. Distribution des classes d'altération les plus probables selon SYRAH-CE

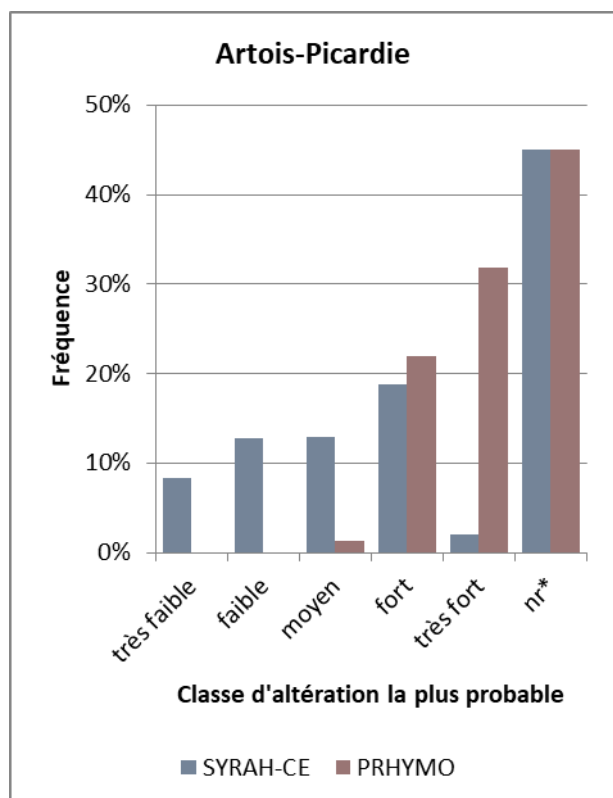


Figure C. Comparaison des résultats en excluant les situations d'équiprobabilité

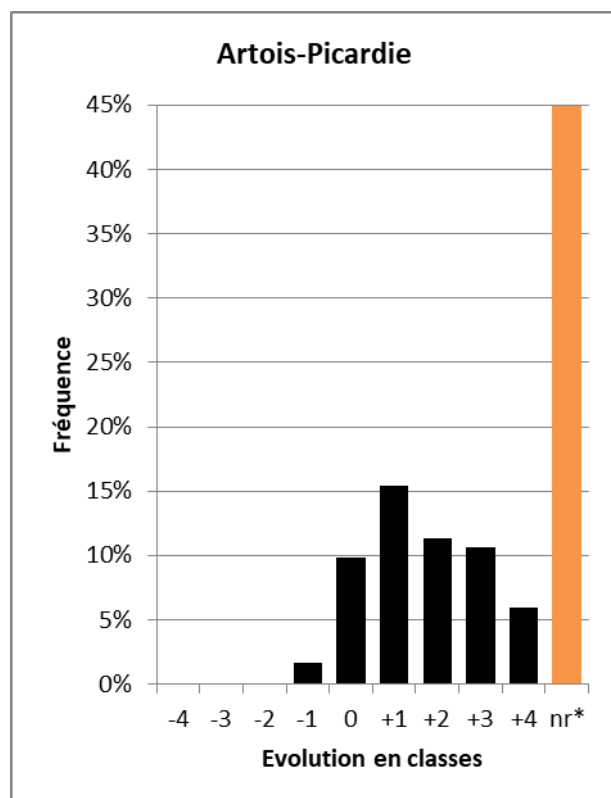


Figure D. Evolution des résultats en excluant les situations d'équiprobabilité

Les proportions de TGH classés *très faible* à *moyen* d'après SYRAH-CE (2017) diminuent de 32% dans le classement PRHYMO au profit des classes supérieures et en particulier de la classe *très fort* (+25%). Les classes d'altération *faible* et *très faible* sont désormais presque inexistantes. Les risques d'altération de ce paramètre élémentaire auraient donc fortement augmenté.

Il est difficile de déterminer dans quelle mesure la nouvelle évaluation témoigne d'une réelle augmentation des pressions sur le terrain tant les données utilisées et la structure du modèle d'évaluation (ou arbre bayésien) ont évolué.

Le nouveau classement est à peu près cohérent de la distribution géographique des principales pressions : un risque d'altération fort ou très fort est attribué à la plupart des grands et moyens cours d'eau où le *Taux d'étagement du tronçon* et le *Taux d'aménagements à proximité du lit mineur* atteignent des valeurs élevées. Une partie d'entre eux est qui plus est navigable (l'Aa, l'Escaut, la Lys, la Sambre, la Scarpe, la Somme).

PRHYMO surévalue néanmoins les risques d'altération liés à la rectification des cours d'eau à pente faible ou modérée (< 6%). En effet, la méthode de calcul de la sinuosité des USRA héritée du SYRAH-CE et appliquée aux nouvelles USRA, généralement plus courtes, semble surestimer leur taux de rectitude. C'est plus particulièrement le cas pour les petits cours d'eau dont le tracé numérique peut-être moins sinueux qu'en réalité. Or le seuil de 6% de pente en-dessous duquel on considère qu'un tracé rectiligne témoigne d'une rectification, hérité du RHUM, ne permet pas d'éliminer tous les faux positifs.

Les situations d'équiprobabilités ou de quasi-équiprobabilités sont fréquentes (25%). Il s'agit principalement d'alertes de type D obtenues sur les résultats de PRHYMO (14%) comme de SYRAH-CE (11%) : une classe a une probabilité inférieure de moins de 10% à la classe la plus probable avec un écart de 1 classe. Mais cela n'enlève rien aux commentaires ci-dessus.

Les distributions des classes d'altération les plus probables sont présentées et comparées sur les figures en page suivante. Sur les 2 figures du haut, **nr** ne représente que les TGH exclus de RHUM ou SYRAH-CE. Sur les 2 figures du bas, **nr*** intègre également les cas d'équiprobabilité ou de quasi-équiprobabilité (alertes de type A, B, C ou D) identifiés sur les nouveaux résultats comme sur les anciens. Ces 2 dernières figures comparent donc le classement des TGH en écartant ceux dont la classe d'altération la plus probable est peu ou pas pertinente.

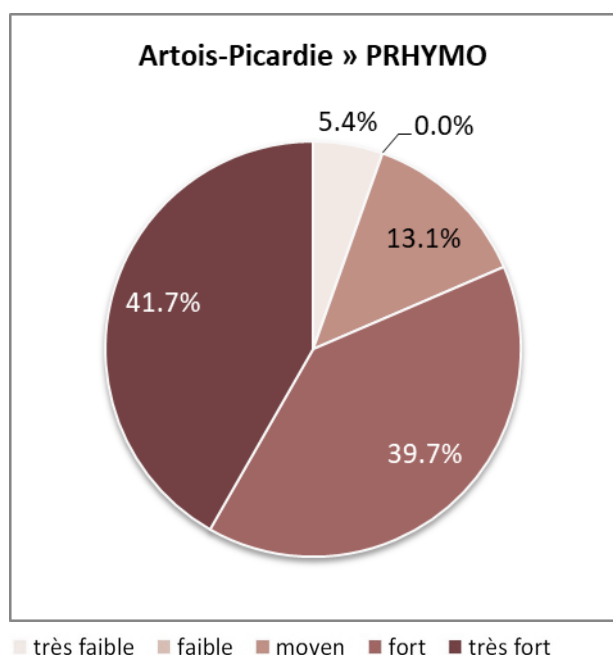


Figure A. Distribution des classes d'altération les plus probables selon PRHYMO

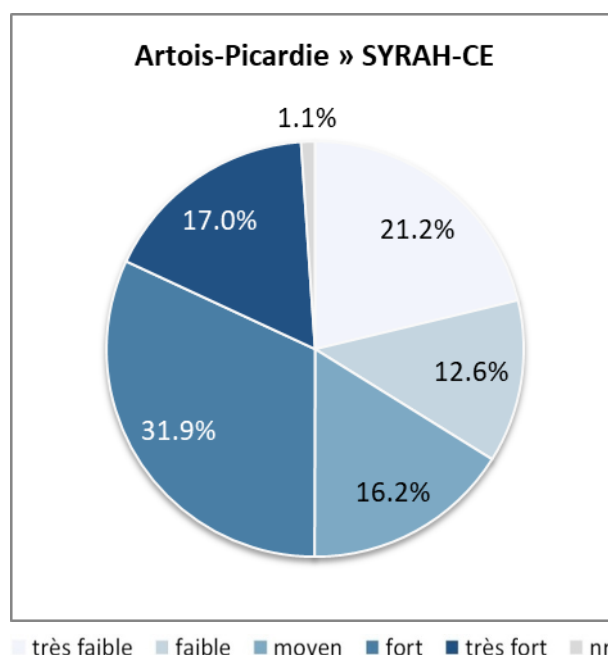


Figure B. Distribution des classes d'altération les plus probables selon SYRAH-CE

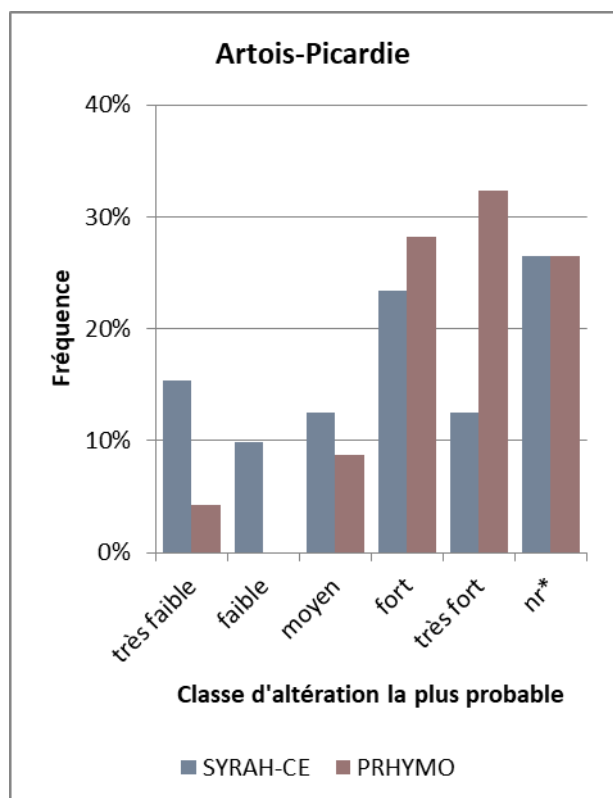


Figure C. Comparaison des résultats en excluant les situations d'équiprobabilité

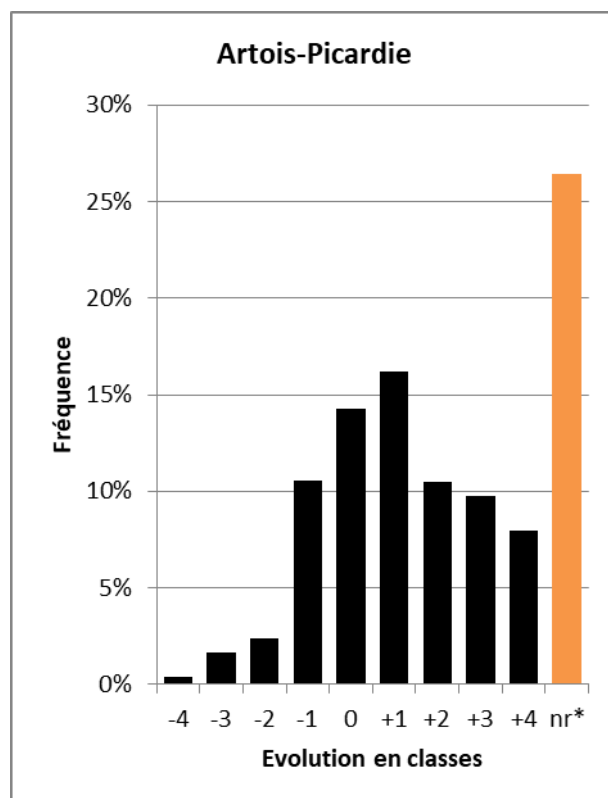


Figure D. Evolution des résultats en excluant les situations d'équiprobabilité

Les proportions de TGH classés *très faible* ou *faible*, qui représentaient près de 70% des TGH d'après SYRAH-CE (2017), deviennent quasiment nulles dans le classement PRHYMO au profit des classes d'altération supérieures, en particulier de la classe moyen (+41%). Les risques d'altération de ce paramètre élémentaire auraient donc considérablement augmenté.

Les structures des modèles d'évaluation SYRAH-CE et PRHYMO sont identiques pour ce paramètre élémentaire. Mais les données utilisées et leur traitement (sélection et filtres appliqués aux données) ont sensiblement évolué. A priori, cette augmentation provient principalement de 3 évolutions méthodologiques :

- Une plus grande sélectivité des formations végétales prises en compte dans le calcul des taux de boisements 10 et 30 m autour du cours d'eau :
 - SYRAH-CE considérait toutes les « zones arborées » de la BD Topo, classe par défaut du thème végétation qui incluait en fait de nombreuses formations végétales non ligneuses, artificielles ou cultivées peu compatibles avec le développement d'une véritable ripisylve (ex. : peupleraie, rizière, verger, vigne, lande herbacée) ;
 - PRHYMO repose, dans l'Hexagone comme en Guyane, sur une nouvelle version de la BD Topo qui distingue 16 types de formations végétales. Seule la moitié de ces classes sont retenues dans le calcul des taux de boisements 10 et 30 m autour du cours d'eau (bois, forêt fermée de feuillus, forêt fermée de conifères, forêt fermée mixte, forêt ouverte, haie, lande ligneuse, mangrove).
- La prise en compte d'un plus grand nombre de pressions dans le degré d'artificialisation de la rive (SYRAH-CE ne tenait compte que des voies de communication et des digues renseignées par la BD Topo).
- La surestimation de la rectification des cours d'eau à pente faible ou modérée (< 6%) par PRHYMO. En effet, la méthode de calcul de la sinuosité des USRA héritée du SYRAH-CE et appliquée aux nouvelles USRA, généralement plus courtes, semble surestimer leur taux de rectitude. C'est plus particulièrement le cas pour les petits cours d'eau dont le tracé numérique peut-être moins sinueux qu'en réalité. Or le seuil de 6% de pente en-dessous duquel on considère qu'un tracé rectiligne témoigne d'une rectification, hérité du RHUM, ne permet pas d'éliminer tous les faux positifs.

Les situations d'équiprobabilités ou de quasi-équiprobabilités sont fréquentes (25%). Il s'agit principalement d'alertes de type D obtenues sur les résultats de SYRAH-CE : une classe a une probabilité inférieure de moins de 10% à la classe la plus probable avec un écart de 1 classe. Mais cela n'enlève rien aux commentaires ci-dessus.

Les distributions des classes d'altération les plus probables sont présentées et comparées sur les figures en page suivante. Sur les 2 figures du haut, **nr** ne représente que les TGH exclus de RHUM ou SYRAH-CE. Sur les 2 figures du bas, **nr*** intègre également les cas d'équiprobabilité ou de quasi-équiprobabilité (alertes de type A, B, C ou D) identifiés sur les nouveaux résultats comme sur les anciens. Ces 2 dernières figures comparent donc le classement des TGH en écartant ceux dont la classe d'altération la plus probable est peu ou pas pertinente.

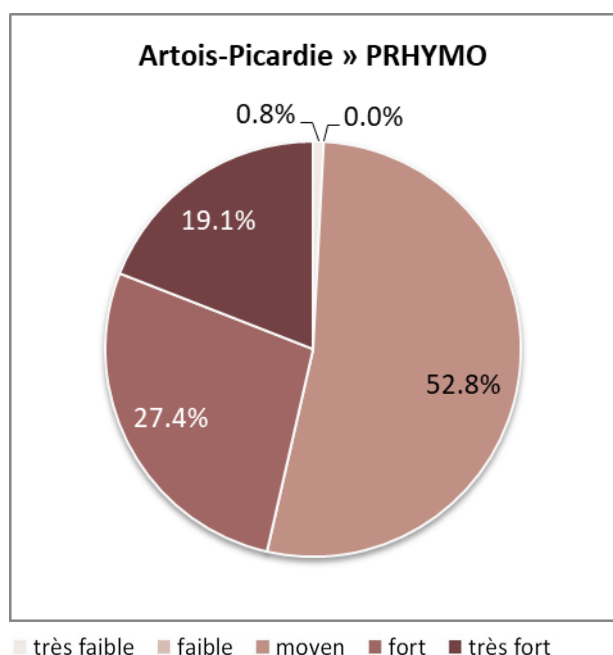


Figure A. Distribution des classes d'altération les plus probables selon PRHYMO

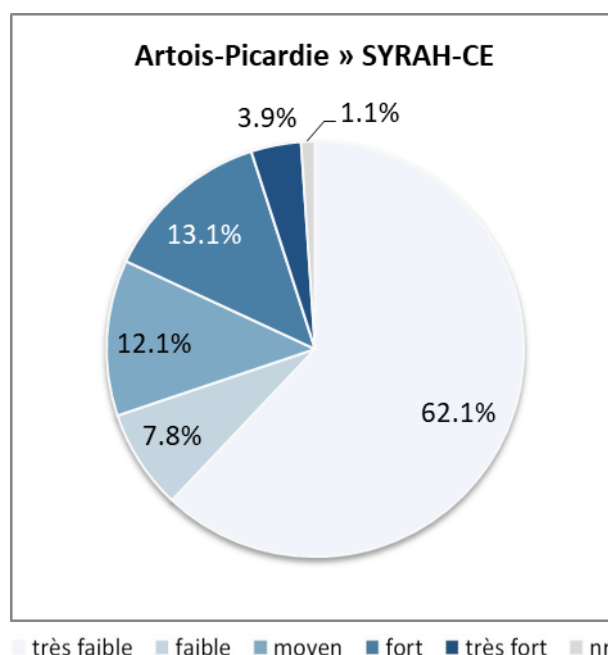


Figure B. Distribution des classes d'altération les plus probables selon SYRAH-CE

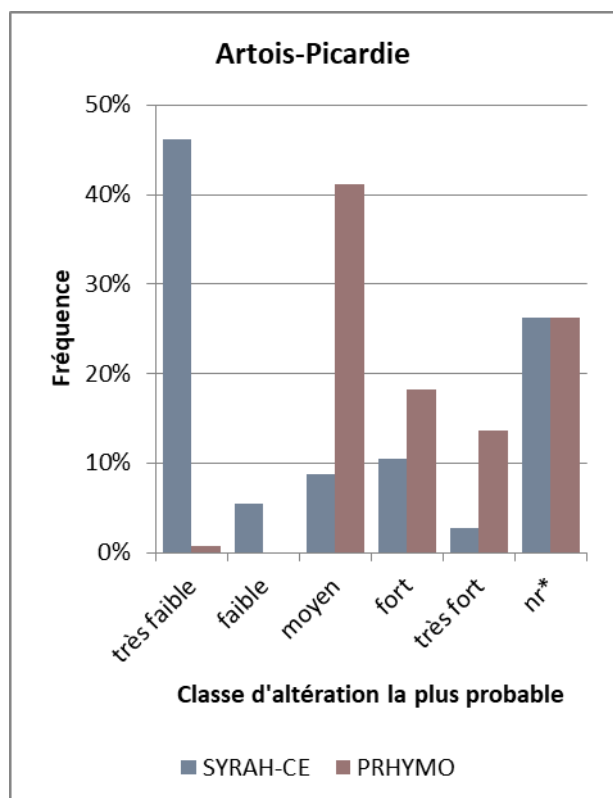


Figure C. Comparaison des résultats en excluant les situations d'équiprobabilité

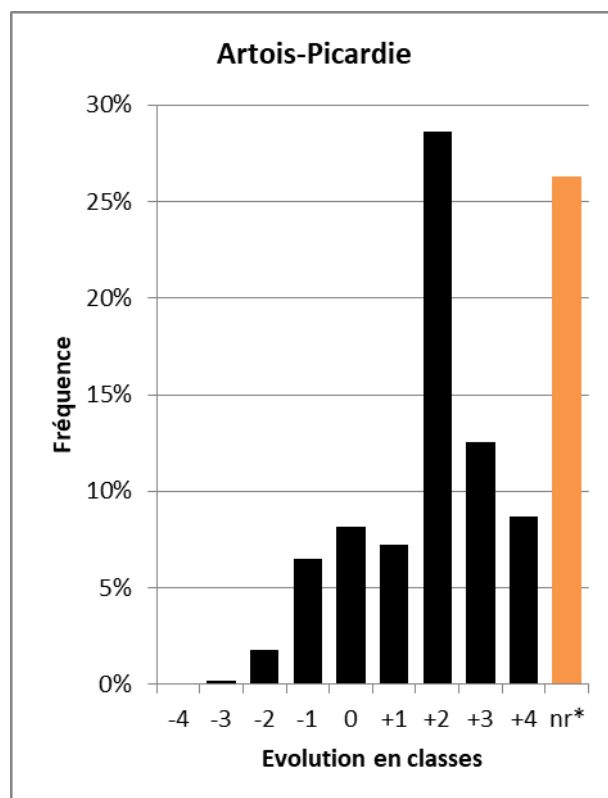


Figure D. Evolution des résultats en excluant les situations d'équiprobabilité

Les proportions de TGH classés *très faible* et *moyen* d'après SYRAH-CE (2017) diminuent au profit de la classe *fort* (+25%) d'après PRHYMO. Les risques d'altération de ce paramètre élémentaire auraient donc fortement augmenté.

Il est difficile de déterminer si la nouvelle évaluation témoigne d'une réelle augmentation des pressions sur le terrain car les données utilisées et la structure du modèle d'évaluation (arbre bayésien) ont fortement évolué. Deux évolutions méthodologiques majeures contribuent particulièrement à ce résultat :

- PRHYMO rend a priori mieux compte de l'impact des prélèvements d'eau grâce aux données de la BNPE ;
- PRHYMO ne tient plus compte de l'altération du régime des crues (désormais pris en compte dans l'évaluation du paramètre élémentaire *Hydrologie – Dynamique*).

Les distributions des classes d'altération les plus probables sont présentées et comparées sur les figures en page suivante. Sur les 2 figures du haut, **nr** ne représente que les TGH exclus de RHUM ou SYRAH-CE. Sur les 2 figures du bas, **nr*** intègre également les cas d'équiprobabilité ou de quasi-équiprobabilité (alertes de type A, B, C ou D) identifiés sur les nouveaux résultats comme sur les anciens. Ces 2 dernières figures comparent donc le classement des TGH en écartant ceux dont la classe d'altération la plus probable est peu ou pas pertinente.

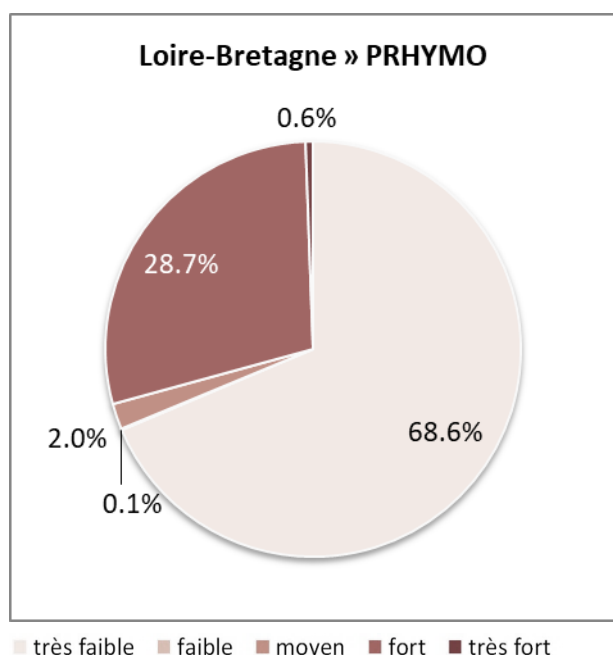


Figure A. Distribution des classes d'altération les plus probables selon PRHYMO

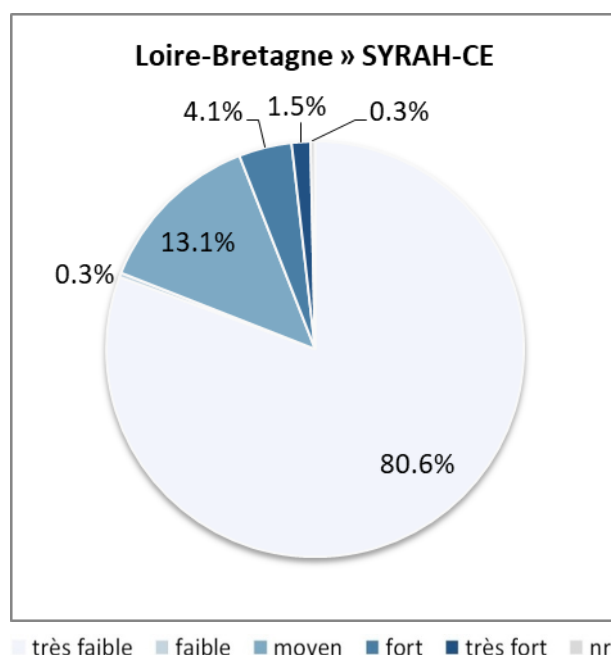


Figure B. Distribution des classes d'altération les plus probables selon SYRAH-CE

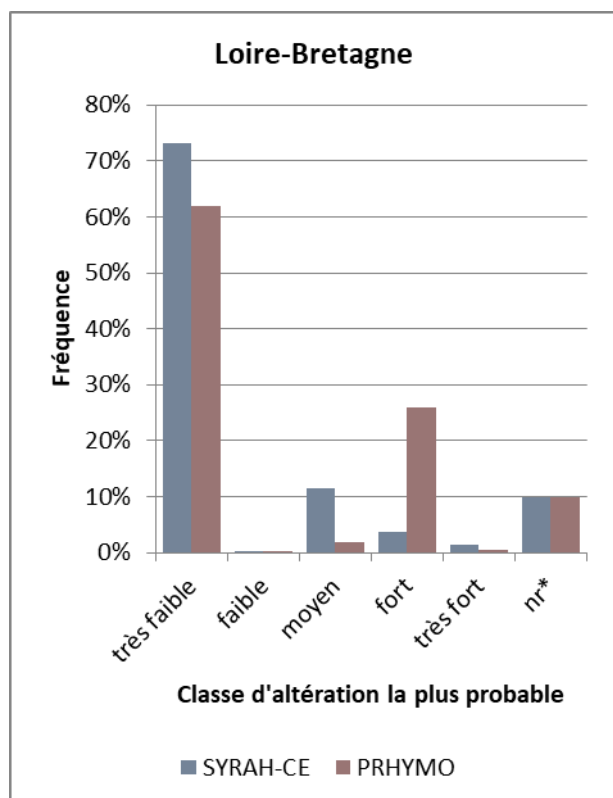


Figure C. Comparaison des résultats en excluant les situations d'équiprobabilité

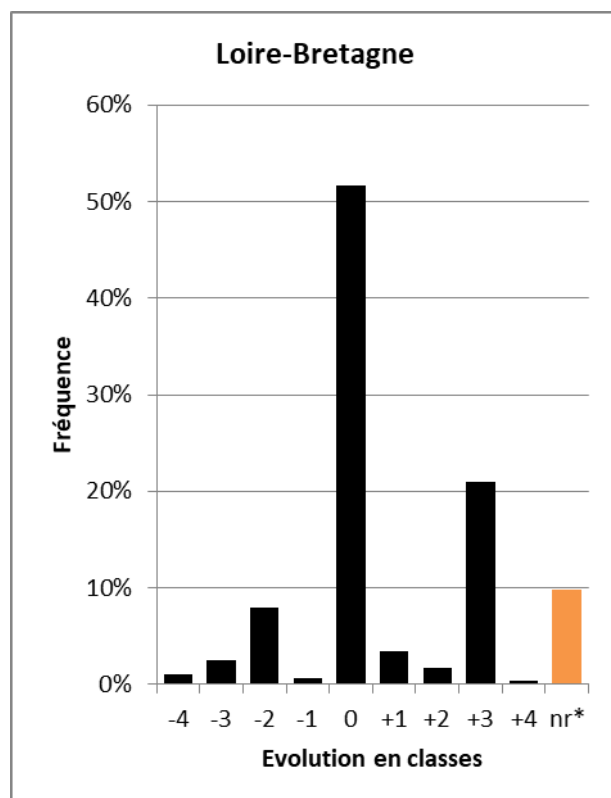


Figure D. Evolution des résultats en excluant les situations d'équiprobabilité

La quasi-totalité des TGH était classée *très faible* par SYRAH-CE (2017). Une proportion significative des TGH est désormais classée *fort* et une petite partie est classée *très fort* d'après PRHYMO. Les risques d'altération de ce paramètre élémentaire auraient donc fortement augmenté.

Il est difficile de déterminer si la nouvelle évaluation témoigne d'une réelle augmentation des pressions sur le terrain car les données utilisées et la structure du modèle d'évaluation (arbre bayésien) ont fortement évolué. Une évolution méthodologique majeure contribue particulièrement à ce résultat : PRHYMO tient désormais compte de l'altération du régime des crues alors que SYRAH-CE intégrait ce type d'altération dans l'évaluation du paramètre élémentaire *Hydrologie – Quantité*.

Les cours d'eau accueillant de grandes retenues susceptibles de diminuer la fréquence ou l'intensité des crues fréquentes voient ainsi leur classe d'altération augmenter (ex. : le Blavet). Il en est de même sur les petits bassins versants urbanisés où, à l'inverse, l'imperméabilisation des sols est susceptible d'augmenter la fréquence ou l'intensité de ces crues (ex. : la Penfeld à Brest).

Les distributions des classes d'altération les plus probables sont présentées et comparées sur les figures en page suivante. Sur les 2 figures du haut, **nr** ne représente que les TGH exclus de RHUM ou SYRAH-CE. Sur les 2 figures du bas, **nr*** intègre également les cas d'équiprobabilité ou de quasi'équiprobabilité (alertes de type A, B, C ou D) identifiés sur les nouveaux résultats comme sur les anciens. Ces 2 dernières figures comparent donc le classement des TGH en écartant ceux dont la classe d'altération la plus probable est peu ou pas pertinente.

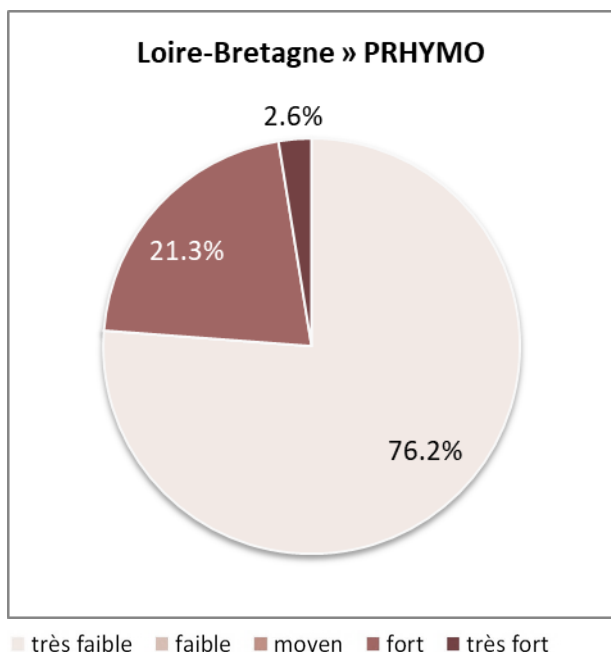


Figure A. Distribution des classes d'altération les plus probables selon PRHYMO

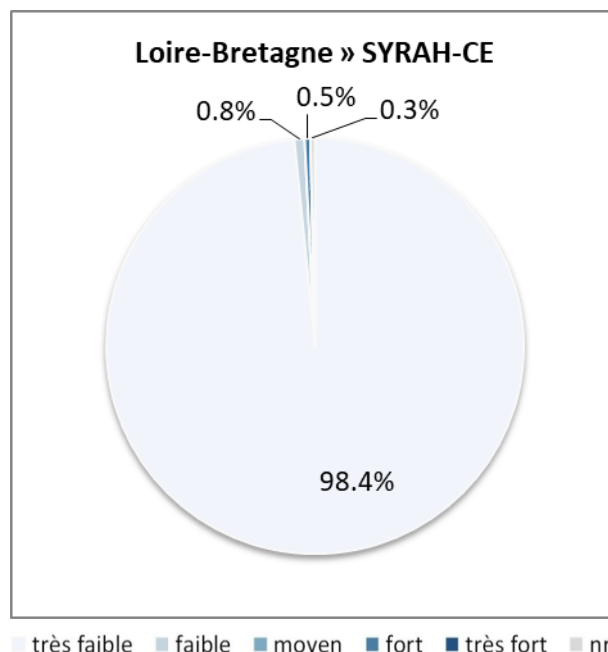


Figure B. Distribution des classes d'altération les plus probables selon SYRAH-CE

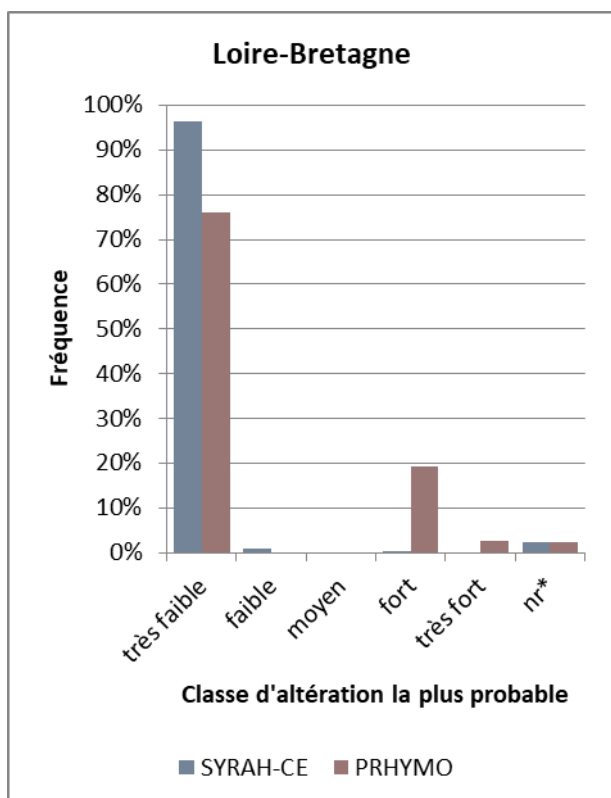


Figure C. Comparaison des résultats en excluant les situations d'équiprobabilité

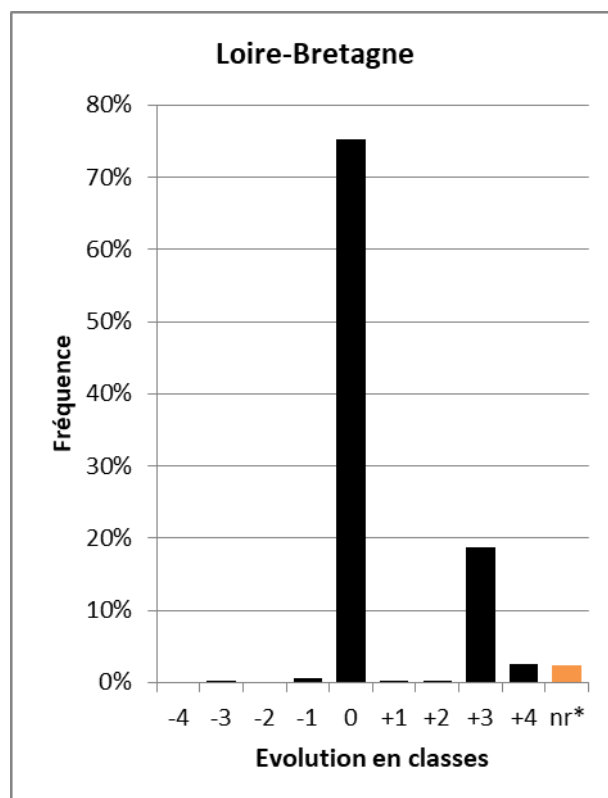


Figure D. Evolution des résultats en excluant les situations d'équiprobabilité

La proportion de TGH classés *très faible*, qui représentait l'essentiel des TGH d'après SYRAH-CE (2017), diminue de 45% au profit des classes d'altération supérieures d'après PRHYMO, principalement la classe *moyen* (+38%). Les risques d'altération de ce paramètre élémentaire auraient donc fortement augmenté.

La raison principale de cette évolution réside dans la définition du caractère alluvial des TGH. La plupart des cours d'eau étaient considérés par SYRAH-CE comme insensibles à une altération de ce paramètre élémentaire compte tenu de la lithologie à dominante rocheuse de leur fond de vallée, déterminée à partir de la carte géologique à 1/1 000 000 du BRGM. Leur lithologie dominante a été redéfinie par PRHYMO en s'appuyant sur les données de la BD LISA (Base de Donnée des Limites des Systèmes Aquifères). A l'exception des têtes de bassin, la plupart des fonds de vallée sont désormais considérés à dominante alluviale donc susceptibles d'accueillir une nappe d'accompagnement, ce qui augmente fortement le nombre de TGH potentiellement altérés.

Par ailleurs, les surfaces agricoles intensives occupent une grande partie du bassin parisien et du massif armoricain. Cela se traduit par un risque de colmatage des fonds qui n'était pas pris en compte dans le modèle d'évaluation SYRAH-CE.

Enfin, le risque d'altération est encore accru sur la plupart des grands cours d'eau dont le *Taux d'étagement du tronçon* et le *Taux de bassin versant intercepté par les grands barrages* atteignent généralement des valeurs élevées. Cela contribue à leur ennoisement et à leur incision, donc à l'altération des échanges entre la nappe et le cours d'eau.

Les distributions des classes d'altération les plus probables sont présentées et comparées sur les figures en page suivante. Sur les 2 figures du haut, **nr** ne représente que les TGH exclus de RHUM ou SYRAH-CE. Sur les 2 figures du bas, **nr*** intègre également les cas d'équiprobabilité ou de quasi-équiprobabilité (alertes de type A, B, C ou D) identifiés sur les nouveaux résultats comme sur les anciens. Ces 2 dernières figures comparent donc le classement des TGH en écartant ceux dont la classe d'altération la plus probable est peu ou pas pertinente.

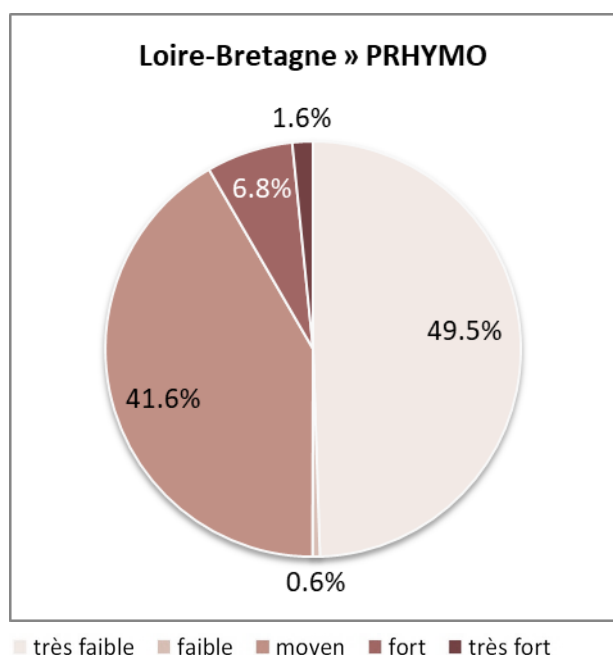


Figure A. Distribution des classes d'altération les plus probables selon PRHYMO

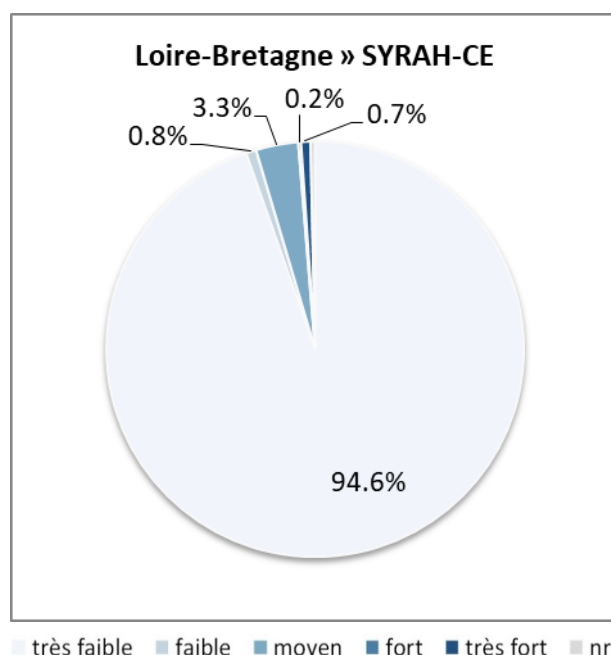


Figure B. Distribution des classes d'altération les plus probables selon SYRAH-CE

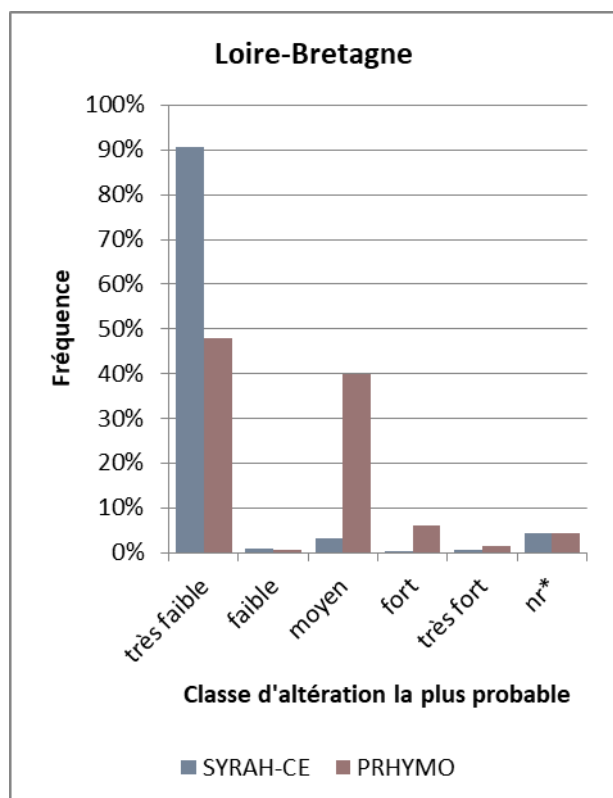


Figure C. Comparaison des résultats en excluant les situations d'équiprobabilité

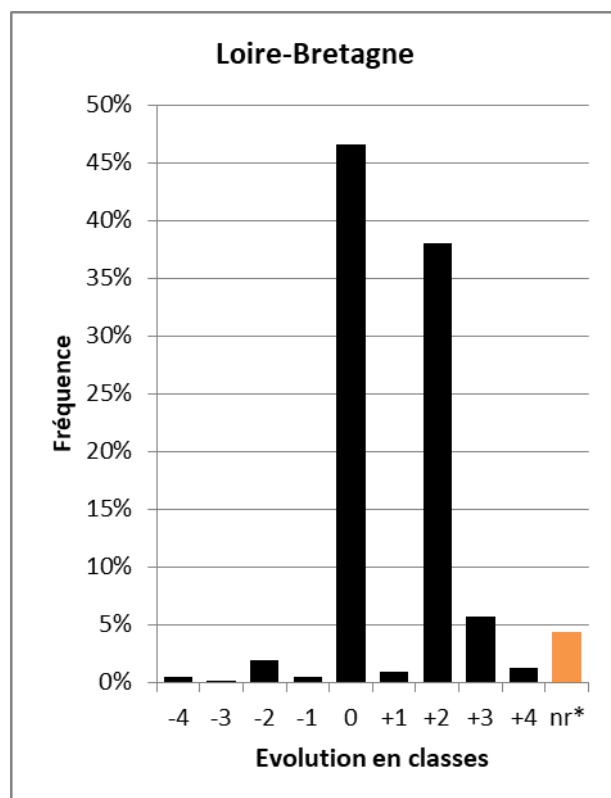


Figure D. Evolution des résultats en excluant les situations d'équiprobabilité

La majorité des TGH était classée *très faible* par SYRAH-CE (2017). La majorité des TGH (dans une proportion semblable) est désormais classée *très fort* par PRHYMO. Les risques d'altération de ce paramètre élémentaire auraient donc considérablement augmenté.

Ce résultat ne témoigne pas d'une augmentation des pressions. Il provient pour l'essentiel d'évolutions méthodologiques :

- amélioration de la complétude et enrichissement du ROE,
- prise en compte du taux d'étagement des tronçons aval (jusqu'à la mer ou du moins aux frontières nationales),
- affinement des classes de franchissabilité vis-à-vis de la hauteur maximale des obstacles en aval.

L'augmentation apparente des risques d'altération est encore renforcée par la simplification des résultats à la classe d'altération la plus probable du fait des quasi-équiprobabilités. Près de 30% des TGH évalués par PRHYMO se situent en alerte de type D : une classe a une probabilité inférieure de moins de 10% à la classe la plus probable avec un écart de 1 classe. La plupart d'entre eux correspondent à une stricte équiprobabilité entre les classes *fort* et *très fort* ou entre les classes *moyen* et *fort*. A moins de 1% près, la classe inférieure aurait été retenue et les différences entre RHUM et PRHYMO auraient été moins prononcées.

Soulignons enfin que les risques d'altération des paramètres élémentaires *Continuité biologique pour les amphihalins* et *Continuité biologique de proximité*, tels qu'évalués par SYRAH-CE, avaient été écartés dès 2012, car jugés peu crédibles (Groupe technique national – GTN – hydromorphologie 2012) ; et remplacés pour cela par des descripteurs que reprend généralement PRHYMO (ex. : taux d'étagement).

Les distributions des classes d'altération les plus probables sont présentées et comparées sur les figures en page suivante. Sur les 2 figures du haut, **nr** ne représente que les TGH exclus de RHUM ou SYRAH-CE. Sur les 2 figures du bas, **nr*** intègre également les cas d'équiprobabilité ou de quasi-équiprobabilité (alertes de type A, B, C ou D) identifiés sur les nouveaux résultats comme sur les anciens. Ces 2 dernières figures comparent donc le classement des TGH en écartant ceux dont la classe d'altération la plus probable est peu ou pas pertinente.

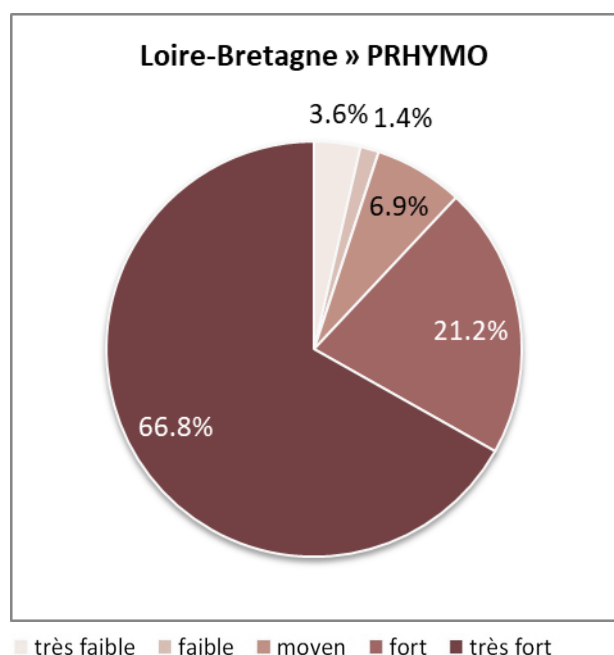


Figure A. Distribution des classes d'altération les plus probables selon PRHYMO

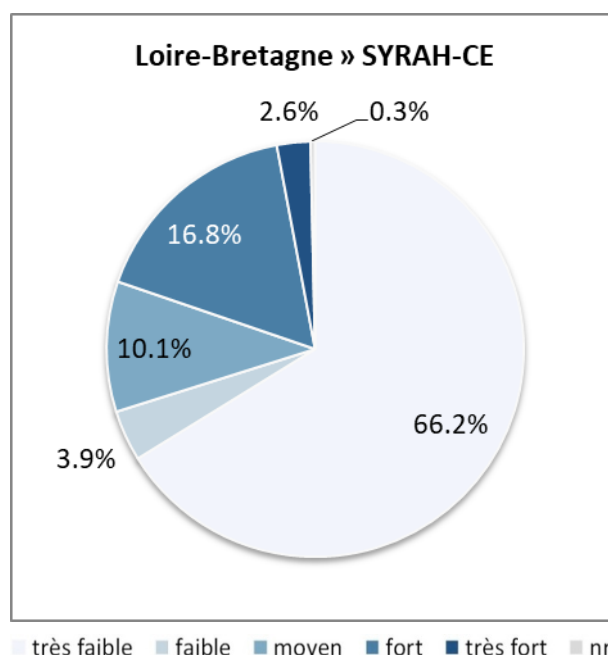


Figure B. Distribution des classes d'altération les plus probables selon SYRAH-CE

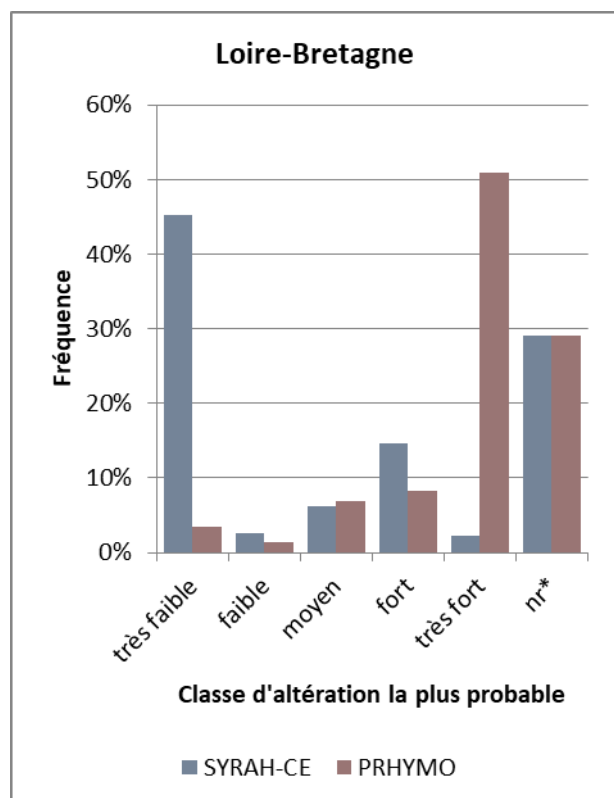


Figure C. Comparaison des résultats en excluant les situations d'équiprobabilité

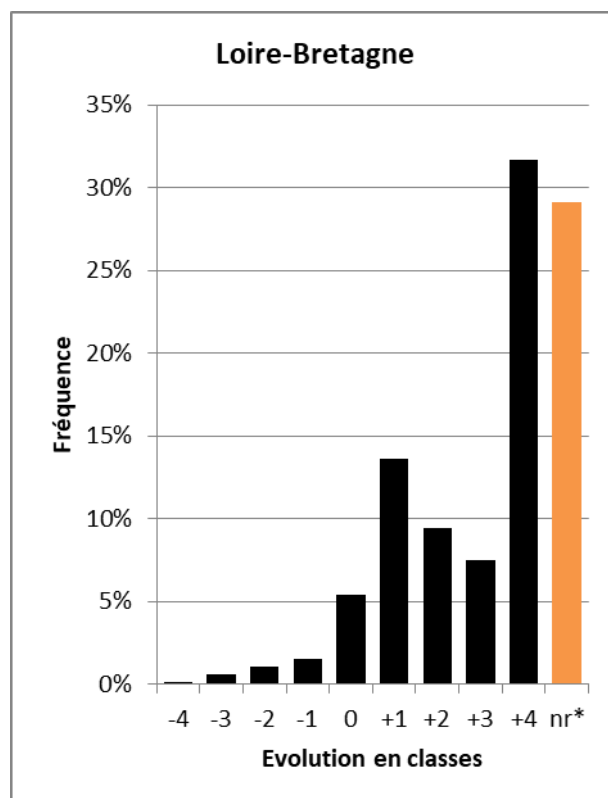


Figure D. Evolution des résultats en excluant les situations d'équiprobabilité

Les proportions de TGH classés *très faible* ou *faible* (essentiellement la classe *très faible*), qui représentaient plus de 80% des TGH d'après SYRAH-CE (2017), diminuent de 24% au profit des classes d'altération supérieures d'après PRHYMO. Les risques d'altération de ce paramètre élémentaire auraient donc fortement augmenté.

Ce résultat ne témoigne pas d'une augmentation des pressions. Il provient pour l'essentiel d'évolutions méthodologiques :

- amélioration de la complétude et enrichissement du ROE,
- prise en compte du taux d'étagement autour du tronçon,
- affinement des classes de franchissabilité vis-à-vis de la hauteur maximale des obstacles autour du tronçon.

Soulignons enfin que les risques d'altération des paramètres élémentaires *Continuité biologique pour les amphihalins* et *Continuité biologique de proximité*, tels qu'évalués par SYRAH-CE, avaient été écartés dès 2012, car jugés peu crédibles (Groupe technique national – GTN – hydromorphologie 2012) ; et remplacés pour cela par des descripteurs que reprend généralement PRHYMO (ex. : taux d'étagement).

Les distributions des classes d'altération les plus probables sont présentées et comparées sur les figures en page suivante. Sur les 2 figures du haut, **nr** ne représente que les TGH exclus de RHUM ou SYRAH-CE. Sur les 2 figures du bas, **nr*** intègre également les cas d'équiprobabilité ou de quasi-équiprobabilité (alertes de type A, B, C ou D) identifiés sur les nouveaux résultats comme sur les anciens. Ces 2 dernières figures comparent donc le classement des TGH en écartant ceux dont la classe d'altération la plus probable est peu ou pas pertinente.

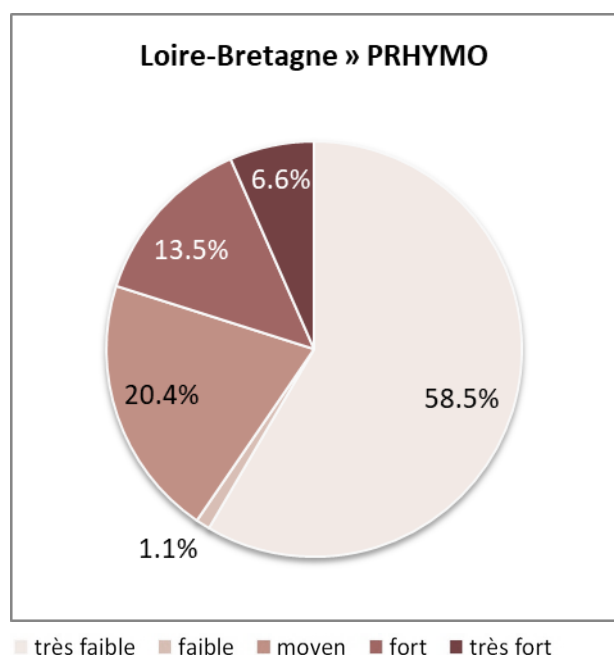


Figure A. Distribution des classes d'altération les plus probables selon PRHYMO

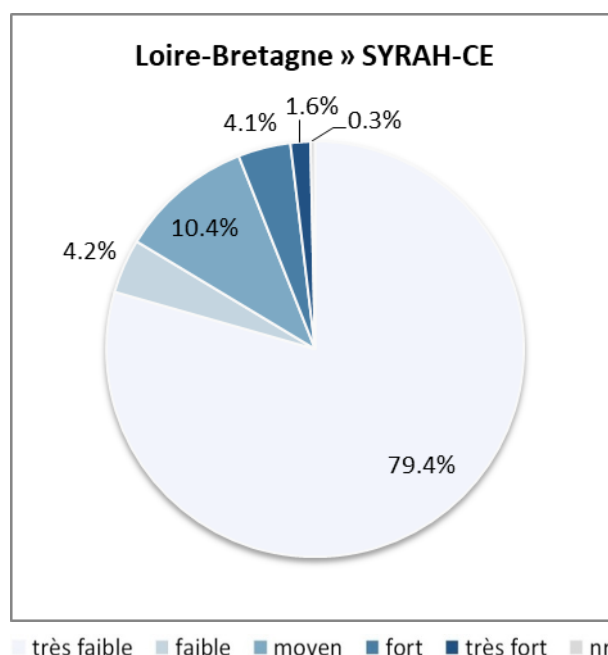


Figure B. Distribution des classes d'altération les plus probables selon SYRAH-CE

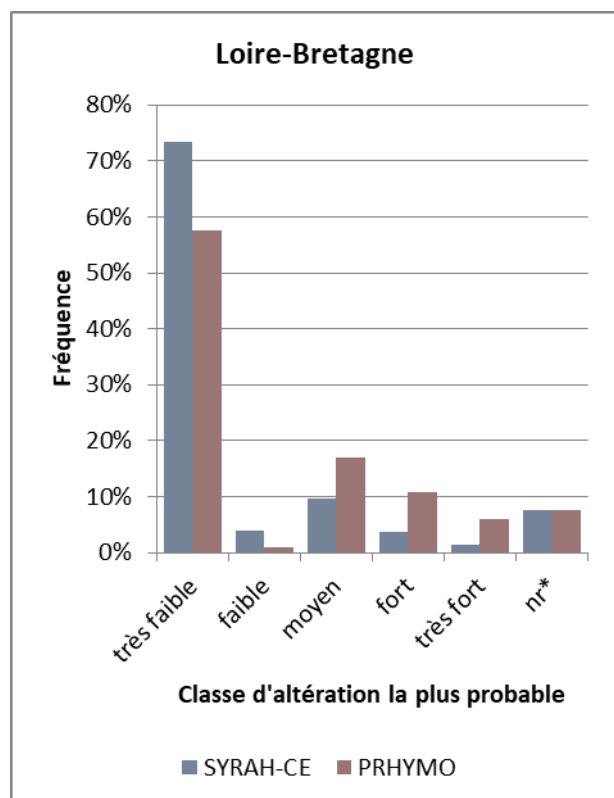


Figure C. Comparaison des résultats en excluant les situations d'équiprobabilité

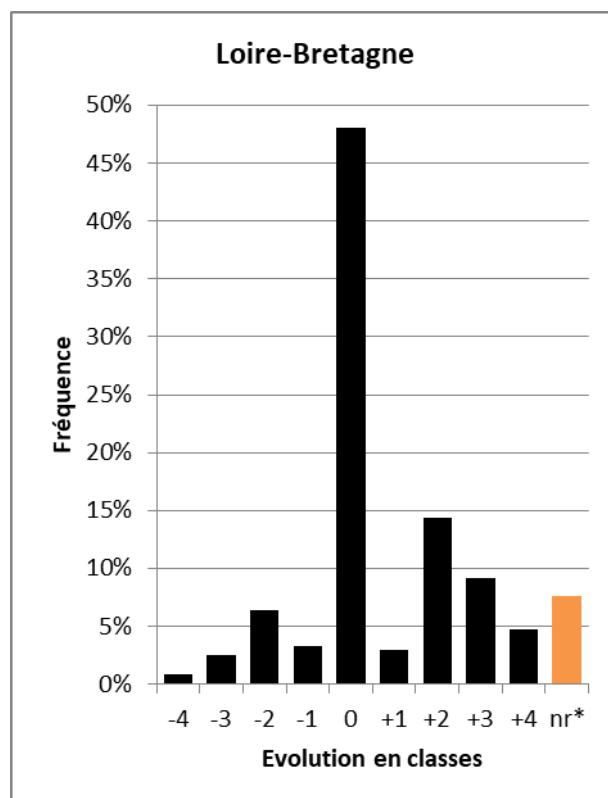


Figure D. Evolution des résultats en excluant les situations d'équiprobabilité

D'après SYRAH-CE (2017), la distribution des classes d'altération les plus probables était dominée par la classe *très faible* puis par la classe *fort*, et les autres classes étaient négligeables. D'après PRHYMO, la classe *moyen* prédomine seule et la plupart des autres classes, quoique minoritaires, représentent tout de même des proportions significatives. Globalement, les risques d'altération de ce paramètre élémentaire n'ont donc ni augmenté ni diminué mais ont été redistribués de manière non dichotomique.

Les données utilisées et le modèle d'évaluation (arbre décisionnel et tables de distribution de probabilités) ayant fortement évolué, il est difficile d'expliquer cette évolution.

Le nouveau classement semble cohérent au regard de la distribution géographique des pressions :

- Les TGH qui présentent les risques d'altération les plus faibles, et dont le niveau de risque a diminué par rapport au classement SYRAH-CE, correspondent tous ou presque à des cours d'eau de tête de bassin où les pressions sont rares.
- Inversement, les TGH qui présentent les risques d'altération les plus élevés, et dont le niveau de risque a augmenté par rapport au classement SYRAH-CE, correspondent le plus souvent à des moyens ou grands cours d'eau où les pressions sont plus fréquentes, ce qui se traduit notamment par des valeurs élevées du *Taux d'étagement du tronçon* et/ou du *Taux d'aménagements à proximité du lit mineur*.

PRHYMO surévalue néanmoins les risques d'altération liés à la rectification des cours d'eau à pente faible ou modérée (< 6%). En effet, la méthode de calcul de la sinuosité des USRA héritée du SYRAH-CE et appliquée aux nouvelles USRA, généralement plus courtes, semble surestimer leur taux de rectitude. C'est plus particulièrement le cas pour les petits cours d'eau dont le tracé numérique peut-être moins sinueux qu'en réalité. Or le seuil de 6% de pente en-dessous duquel on considère qu'un tracé rectiligne témoigne d'une rectification, hérité du RHUM, ne permet pas d'éliminer tous les faux positifs.

Les distributions des classes d'altération les plus probables sont présentées et comparées sur les figures en page suivante. Sur les 2 figures du haut, **nr** ne représente que les TGH exclus de RHUM ou SYRAH-CE. Sur les 2 figures du bas, **nr*** intègre également les cas d'équiprobabilité ou de quasi-équiprobabilité (alertes de type A, B, C ou D) identifiés sur les nouveaux résultats comme sur les anciens. Ces 2 dernières figures comparent donc le classement des TGH en écartant ceux dont la classe d'altération la plus probable est peu ou pas pertinente.

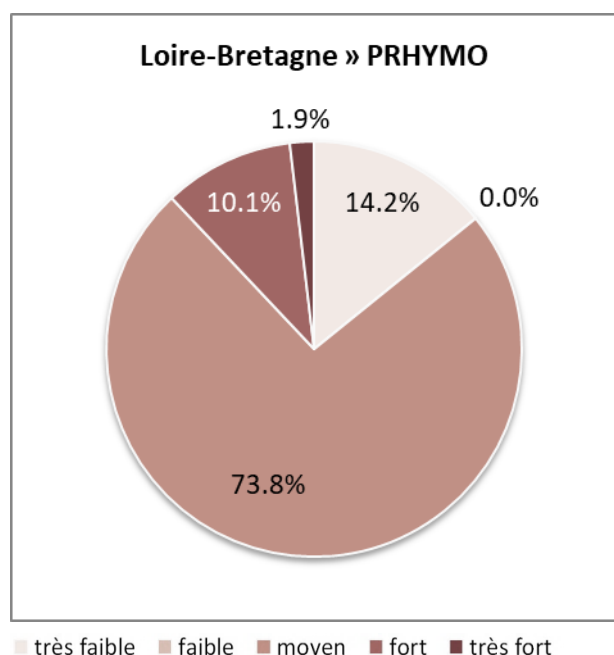


Figure A. Distribution des classes d'altération les plus probables selon PRHYMO

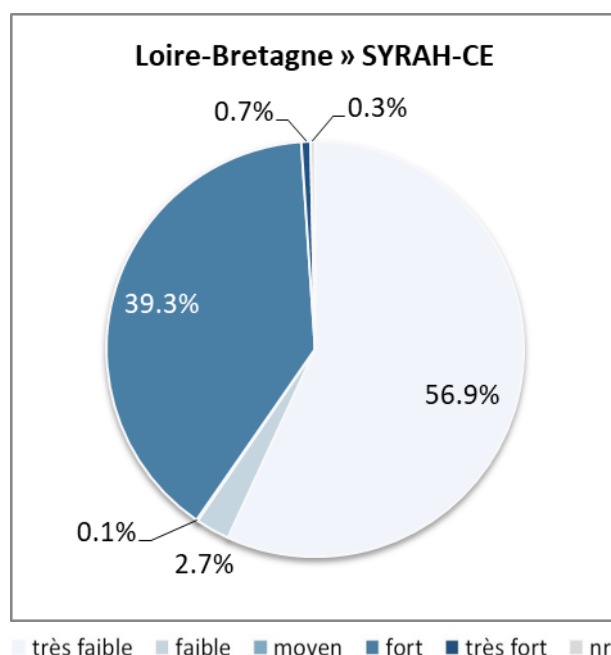


Figure B. Distribution des classes d'altération les plus probables selon SYRAH-CE

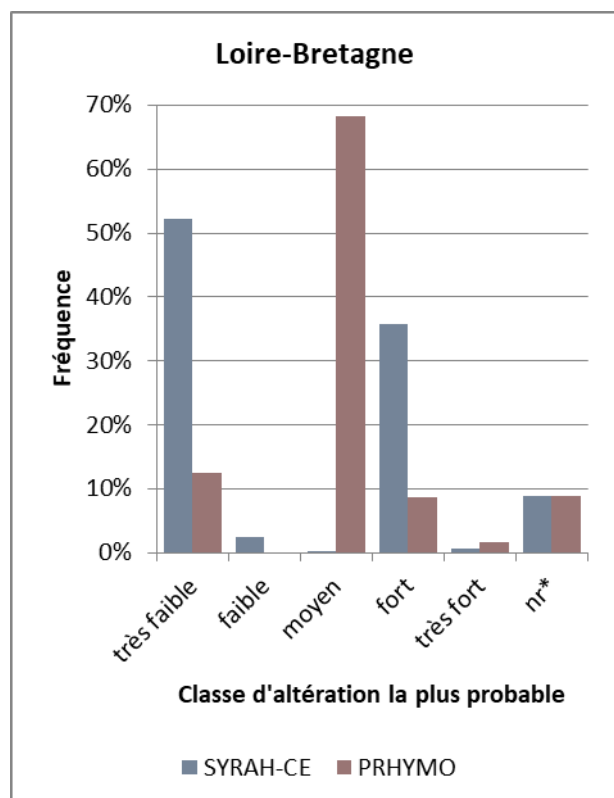


Figure C. Comparaison des résultats en excluant les situations d'équiprobabilité

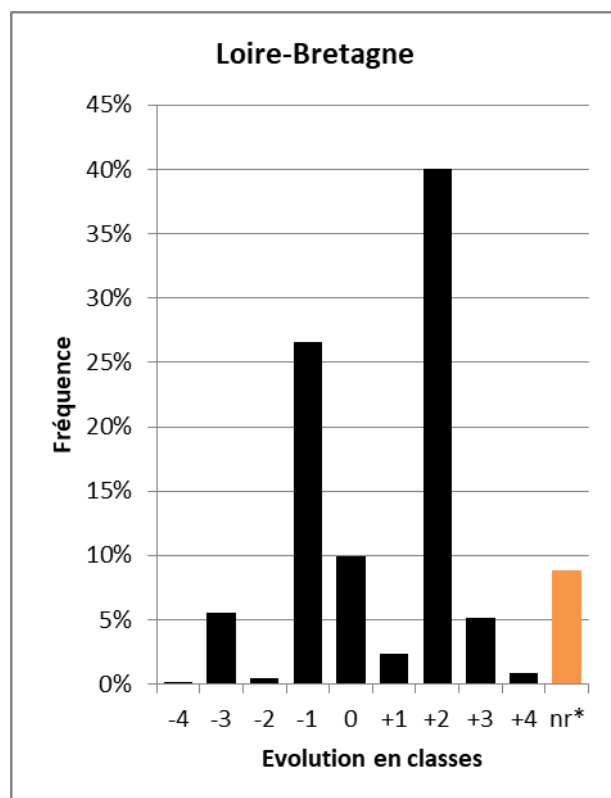


Figure D. Evolution des résultats en excluant les situations d'équiprobabilité

Les risques d'altération de ce paramètre élémentaire auraient diminué. L'évolution se résume à la disparition des classes *très fort* et *faible* (qui représentaient environ 10% et 3% des TGH respectivement dans le classement SYRAH-CE) au profit de la classe *très faible* dans le classement PRHYMO (+13%).

Cette évolution résulte de la profonde modification du modèle d'évaluation : les descripteurs utilisés par PRHYMO sont totalement différents de ceux qui étaient utilisés par SYRAH-CE. Le nouveau dispositif exploite presque exclusivement les données du ROE qui s'est considérablement enrichi ces dernières années. Et il recentre l'évaluation sur les pressions d'origine anthropique qui ont toujours cours (les plans d'eau naturels et les anciennes gravières en lit majeur ne sont plus considérées comme des pressions pouvant générer ou témoigner d'une discontinuité sédimentaire).

Le nouveau classement semble cohérent au regard de la distribution géographique des pressions :

- un risque d'altération fort est attribué à bon nombre de grands et moyens cours d'eau (la Loire, le Cher, la Creuse, la Dore, la Mayenne, la Sioule, la Vienne) où le principal descripteur (*Taux de bassin versant intercepté par les grands barrages*) prend des valeurs élevées ; il en est de même pour certains cours d'eau de tête de bassin, en particulier dans le Morvan et le Limousin ;
- un risque d'altération très faible est attribué à la plupart des autres cours d'eau car, outre l'absence de grands barrages, ils présentent des taux d'étagement faibles (le 2^{ème} descripteur étant le *Taux d'étagement des tronçons amont*, calculé à partir des ouvrages dont la hauteur de chute est supérieure ou égale à 1 m).

Précisons néanmoins que quelques grands barrages bloquant l'intégralité de la charge de fond peuvent éventuellement échapper à l'évaluation s'ils sont implantés sur des tronçons exclus du réseau PRHYMO, généralement en têtes de bassin. Par ailleurs, les travaux de curage ne sont pas renseignés faute de données.

Les distributions des classes d'altération les plus probables sont présentées et comparées sur les figures en page suivante. Sur les 2 figures du haut, **nr** ne représente que les TGH exclus de RHUM ou SYRAH-CE. Sur les 2 figures du bas, **nr*** intègre également les cas d'équiprobabilité ou de quasi-équiprobabilité (alertes de type A, B, C ou D) identifiés sur les nouveaux résultats comme sur les anciens. Ces 2 dernières figures comparent donc le classement des TGH en écartant ceux dont la classe d'altération la plus probable est peu ou pas pertinente.

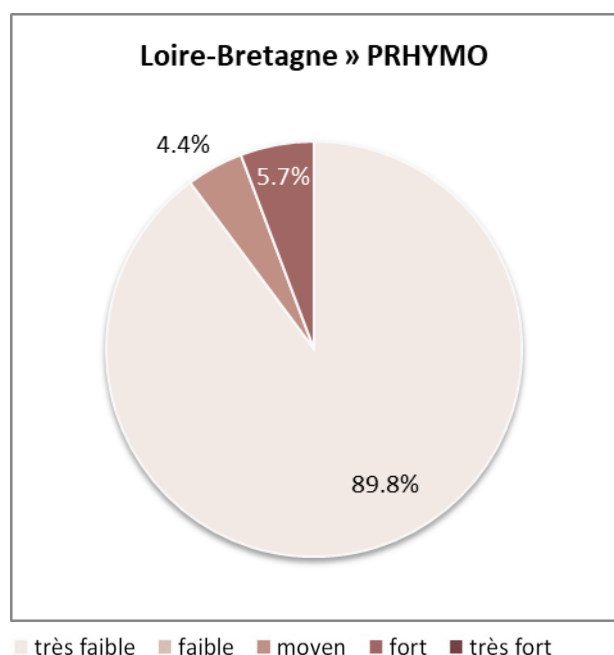


Figure A. Distribution des classes d'altération les plus probables selon PRHYMO

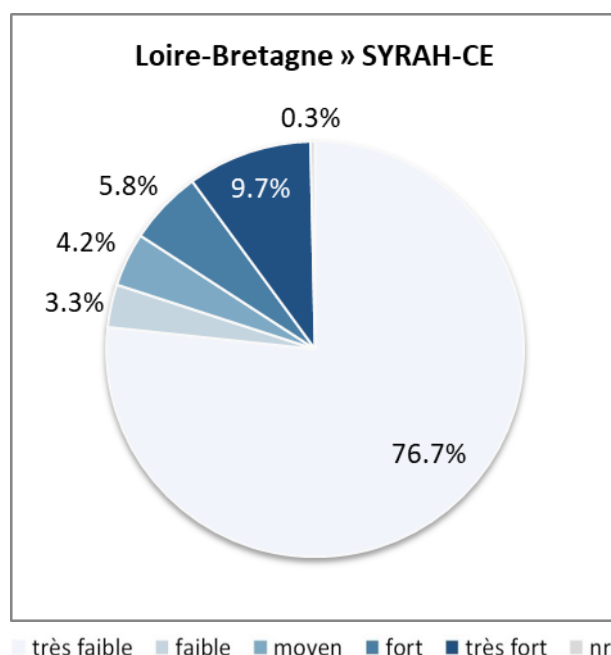


Figure B. Distribution des classes d'altération les plus probables selon SYRAH-CE

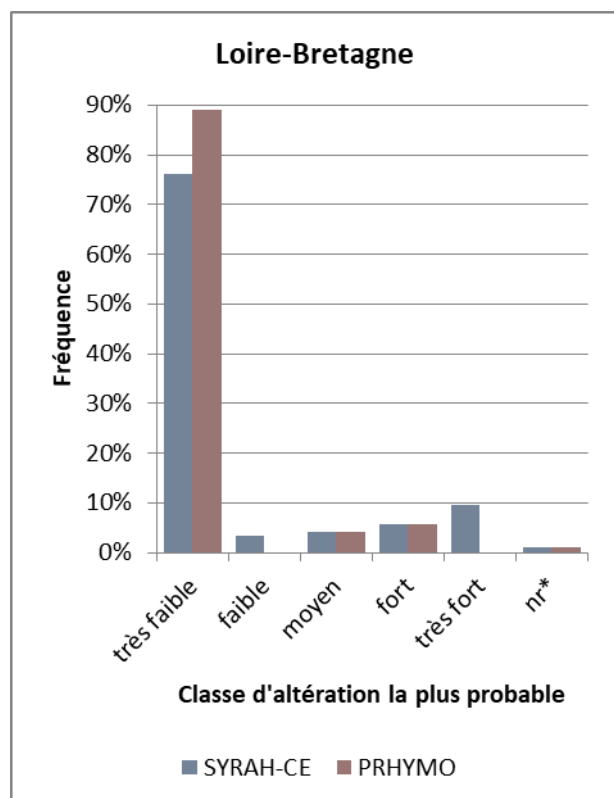


Figure C. Comparaison des résultats en excluant les situations d'équiprobabilité

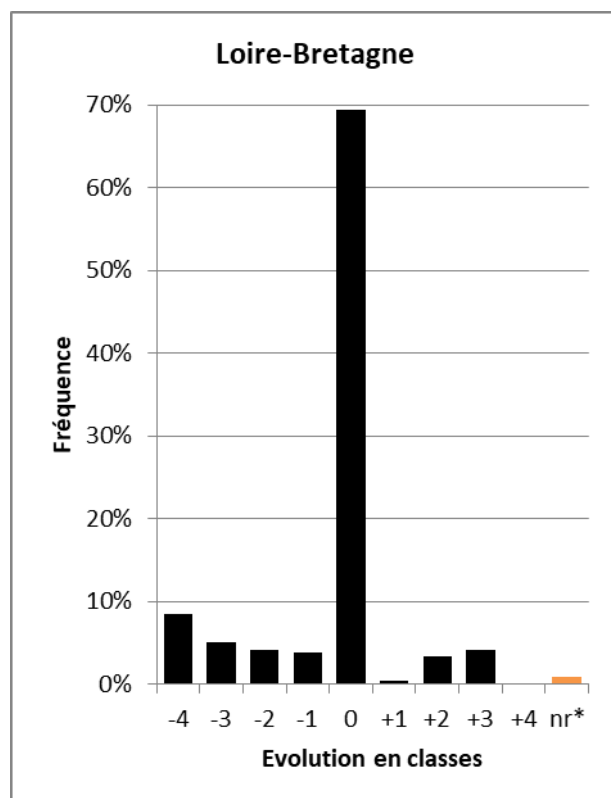


Figure D. Evolution des résultats en excluant les situations d'équiprobabilité

Les proportions de TGH classés *très faible* à *moyen* d'après SYRAH-CE (2017) diminuent de 39% dans le classement PRHYMO au profit des classes supérieures. Les risques d'altération de ce paramètre élémentaire auraient donc fortement augmenté.

Les données utilisées et la structure du modèle d'évaluation (ou arbre bayésien) ayant fortement évolué, il est difficile de déterminer si la nouvelle évaluation témoigne d'une réelle augmentation des pressions sur le terrain.

Le nouveau classement semble cohérent au regard de la distribution géographique des pressions :

- Un risque d'altération fort ou très fort est attribué à la plupart des grands cours d'eau où le *Taux d'étagement du tronçon* et le *Taux de bassin versant intercepté par les grands barrages* atteignent des valeurs élevées, ce qui contribue au déficit sédimentaire (donc à l'incision du lit) et à l'altération des faciès d'écoulement.
- Dans le bassin parisien comme dans le massif armoricain, la plupart des cours d'eau présentent des risques d'altération globalement élevés compte tenu de l'importance des surfaces agricoles intensives dans le bassin versant qui contribuent au colmatage des fonds.
- La classe d'altération *très faible* se limite donc essentiellement au Massif Central.

PRHYMO surévalue néanmoins les risques d'altération liés à la rectification des cours d'eau à pente faible ou modérée (< 6%). En effet, la méthode de calcul de la sinuosité des USRA héritée du SYRAH-CE et appliquée aux nouvelles USRA, généralement plus courtes, semble surestimer leur taux de rectitude. C'est plus particulièrement le cas pour les petits cours d'eau dont le tracé numérique peut-être moins sinueux qu'en réalité. Or le seuil de 6% de pente en-dessous duquel on considère qu'un tracé rectiligne témoigne d'une rectification, hérité du RHUM, ne permet pas d'éliminer tous les faux positifs.

Les situations d'équiprobabilités ou de quasi-équiprobabilités sont très fréquentes (26%). Il s'agit principalement d'alertes de type D obtenues sur les résultats de SYRAH-CE (13%) comme de PRHYMO (12%) : une classe a une probabilité inférieure de moins de 10% à la classe la plus probable avec un écart de 1 classe. Mais cela n'enlève rien aux commentaires ci-dessus.

Les distributions des classes d'altération les plus probables sont présentées et comparées sur les figures en page suivante. Sur les 2 figures du haut, **nr** ne représente que les TGH exclus de RHUM ou SYRAH-CE. Sur les 2 figures du bas, **nr*** intègre également les cas d'équiprobabilité ou de quasi-équiprobabilité (alertes de type A, B, C ou D) identifiés sur les nouveaux résultats comme sur les anciens. Ces 2 dernières figures comparent donc le classement des TGH en écartant ceux dont la classe d'altération la plus probable est peu ou pas pertinente.

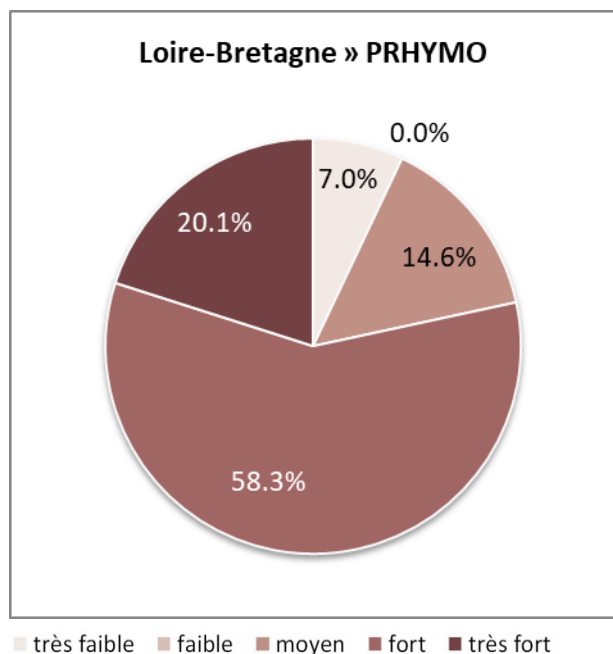


Figure A. Distribution des classes d'altération les plus probables selon PRHYMO

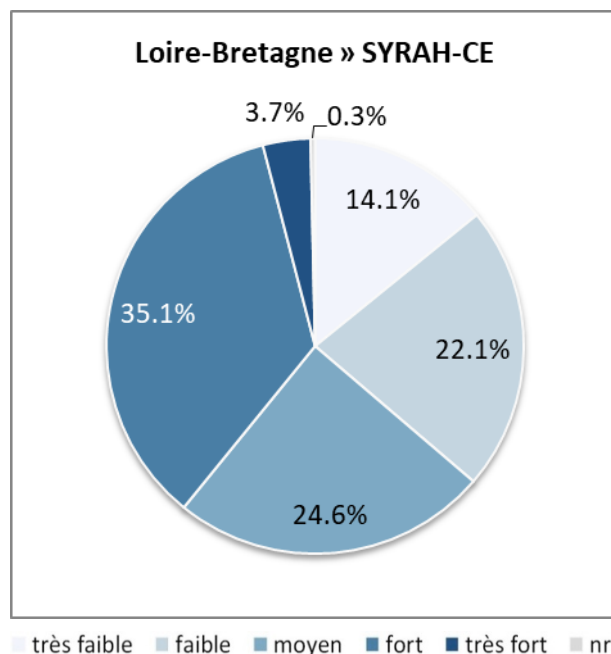


Figure B. Distribution des classes d'altération les plus probables selon SYRAH-CE

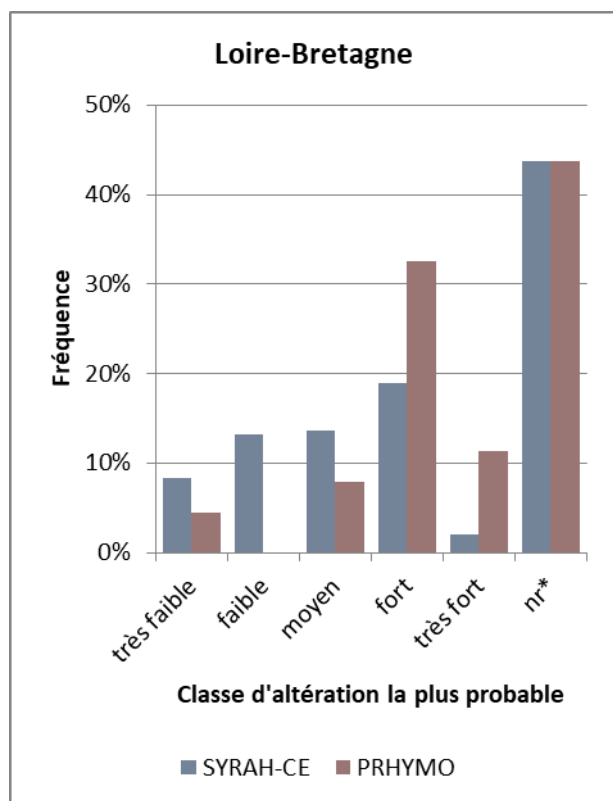


Figure C. Comparaison des résultats en excluant les situations d'équiprobabilité

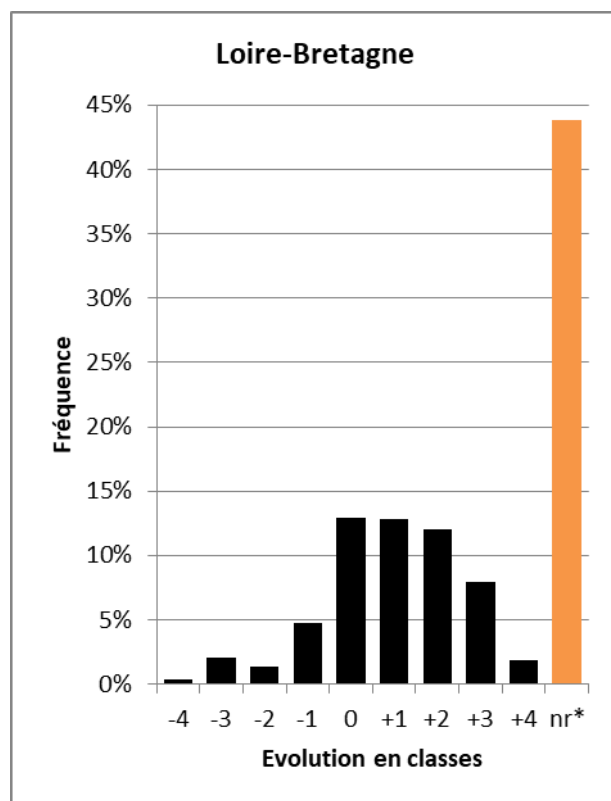


Figure D. Evolution des résultats en excluant les situations d'équiprobabilité

La proportion de TGH classés *fort* d'après SYRAH-CE (2017) augmente de 28% au détriment de toutes les autres classes, et représente désormais 6 tronçons sur 10. Les risques d'altération de ce paramètre élémentaire auraient donc sensiblement augmenté.

Il est difficile de déterminer dans quelle mesure la nouvelle évaluation témoigne d'une réelle augmentation des pressions sur le terrain tant les données utilisées et la structure du modèle d'évaluation (ou arbre bayésien) ont évolué.

Le nouveau classement est à peu près cohérent de la distribution géographique des principales pressions : un risque d'altération fort ou très fort est attribué à la plupart des grands cours d'eau où le *Taux d'étagement du tronçon*, le *Taux d'aménagements à proximité du lit mineur* et le *Taux de bassin versant intercepté par les grands barrages* atteignent des valeurs élevées.

PRHYMO surévalue néanmoins les risques d'altération liés à la rectification des cours d'eau à pente faible ou modérée (< 6%). En effet, la méthode de calcul de la sinuosité des USRA héritée du SYRAH-CE et appliquée aux nouvelles USRA, généralement plus courtes, semble surestimer leur taux de rectitude. C'est plus particulièrement le cas pour les petits cours d'eau dont le tracé numérique peut-être moins sinueux qu'en réalité. Or le seuil de 6% de pente en-dessous duquel on considère qu'un tracé rectiligne témoigne d'une rectification, hérité du RHUM, ne permet pas d'éliminer tous les faux positifs.

Les situations d'équiprobabilités ou de quasi-équiprobabilités sont fréquentes (26%). Il s'agit principalement d'alertes de type D obtenues sur les résultats de SYRAH-CE (13%) comme de PRHYMO (12%) : une classe a une probabilité inférieure de moins de 10% à la classe la plus probable avec un écart de 1 classe. Mais cela n'enlève rien aux commentaires ci-dessus.

Les distributions des classes d'altération les plus probables sont présentées et comparées sur les figures en page suivante. Sur les 2 figures du haut, **nr** ne représente que les TGH exclus de RHUM ou SYRAH-CE. Sur les 2 figures du bas, **nr*** intègre également les cas d'équiprobabilité ou de quasi-équiprobabilité (alertes de type A, B, C ou D) identifiés sur les nouveaux résultats comme sur les anciens. Ces 2 dernières figures comparent donc le classement des TGH en écartant ceux dont la classe d'altération la plus probable est peu ou pas pertinente.

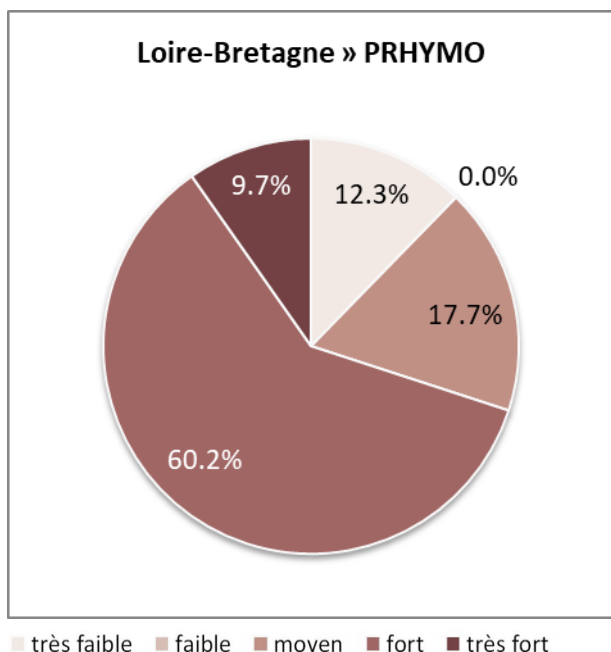


Figure A. Distribution des classes d'altération les plus probables selon PRHYMO

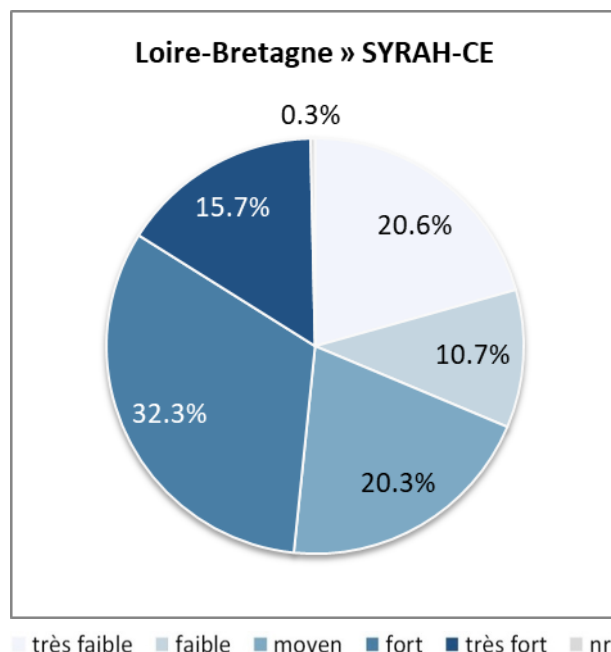


Figure B. Distribution des classes d'altération les plus probables selon SYRAH-CE

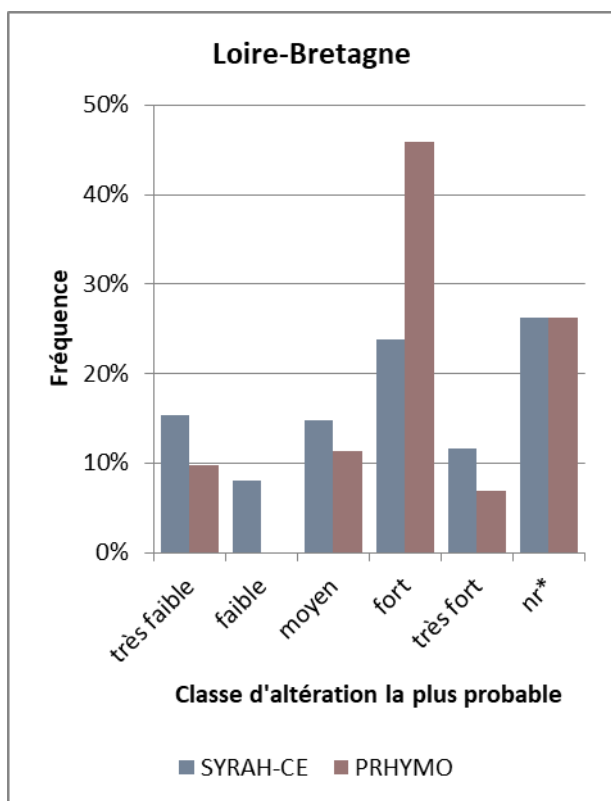


Figure C. Comparaison des résultats en excluant les situations d'équiprobabilité

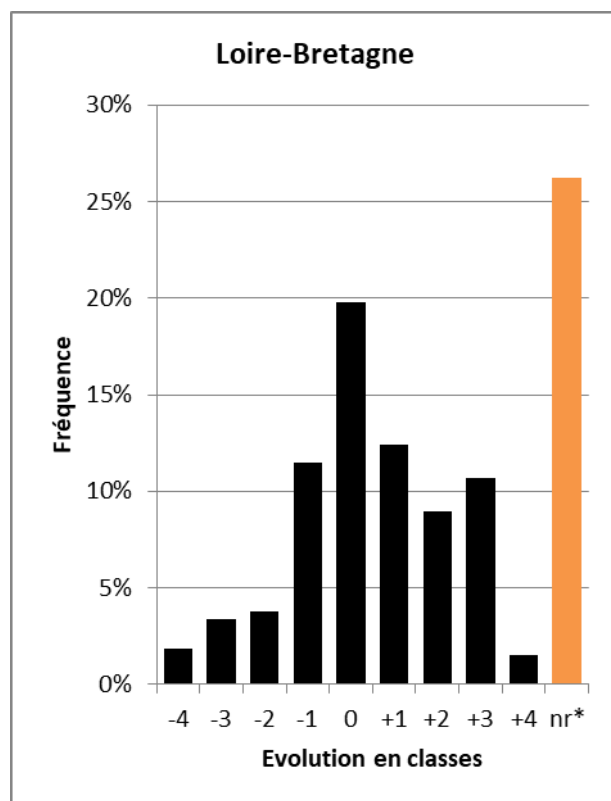


Figure D. Evolution des résultats en excluant les situations d'équiprobabilité

Les proportions de TGH classés *très faible* ou *faible*, qui représentaient la majorité des TGH d'après SYRAH-CE (2017), diminuent de 51% dans le classement PRHYMO au profit de la classe moyen (+51%). On constate également une légère diminution de la classe *très fort* (-3%) au profit de la classe *fort* (+3%). Les risques d'altération de ce paramètre élémentaire auraient donc fortement augmenté.

Les structures des modèles d'évaluation SYRAH-CE et PRHYMO sont identiques pour ce paramètre élémentaire. Mais les données utilisées et leur traitement (sélection et filtres appliqués aux données) ont sensiblement évolué. A priori, cette augmentation provient principalement de 3 évolutions méthodologiques :

- Une plus grande sélectivité des formations végétales prises en compte dans le calcul des taux de boisements 10 et 30 m autour du cours d'eau :
 - SYRAH-CE considérait toutes les « zones arborées » de la BD Topo, classe par défaut du thème végétation qui incluait en fait de nombreuses formations végétales non ligneuses, artificielles ou cultivées peu compatibles avec le développement d'une véritable ripisylve (ex. : peupleraie, rizière, verger, vigne, lande herbacée) ;
 - PRHYMO repose, dans l'Hexagone comme en Guyane, sur une nouvelle version de la BD Topo qui distingue 16 types de formations végétales. Seule la moitié de ces classes sont retenues dans le calcul des taux de boisements 10 et 30 m autour du cours d'eau (bois, forêt fermée de feuillus, forêt fermée de conifères, forêt fermée mixte, forêt ouverte, haie, lande ligneuse, mangrove).
- La prise en compte d'un plus grand nombre de pressions dans le degré d'artificialisation de la rive (SYRAH-CE ne tenait compte que des voies de communication et des digues renseignées par la BD Topo).
- La surestimation de la rectification des cours d'eau à pente faible ou modérée (< 6%) par PRHYMO. En effet, la méthode de calcul de la sinuosité des USRA héritée du SYRAH-CE et appliquée aux nouvelles USRA, généralement plus courtes, semble surestimer leur taux de rectitude. C'est plus particulièrement le cas pour les petits cours d'eau dont le tracé numérique peut-être moins sinueux qu'en réalité. Or le seuil de 6% de pente en-dessous duquel on considère qu'un tracé rectiligne témoigne d'une rectification, hérité du RHUM, ne permet pas d'éliminer tous les faux positifs.

Les situations d'équiprobabilités ou de quasi-équiprobabilités sont fréquentes (26%). Il s'agit principalement d'alertes de type D obtenues sur les résultats de SYRAH-CE : une classe a une probabilité inférieure de moins de 10% à la classe la plus probable avec un écart de 1 classe. Mais cela n'enlève rien aux commentaires ci-dessus.

Les distributions des classes d'altération les plus probables sont présentées et comparées sur les figures en page suivante. Sur les 2 figures du haut, **nr** ne représente que les TGH exclus de RHUM ou SYRAH-CE. Sur les 2 figures du bas, **nr*** intègre également les cas d'équiprobabilité ou de quasi-équiprobabilité (alertes de type A, B, C ou D) identifiés sur les nouveaux résultats comme sur les anciens. Ces 2 dernières figures comparent donc le classement des TGH en écartant ceux dont la classe d'altération la plus probable est peu ou pas pertinente.

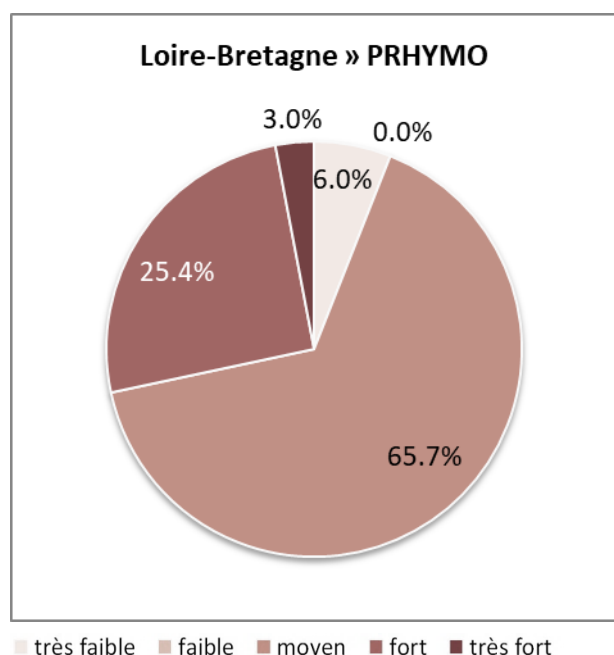


Figure A. Distribution des classes d'altération les plus probables selon PRHYMO

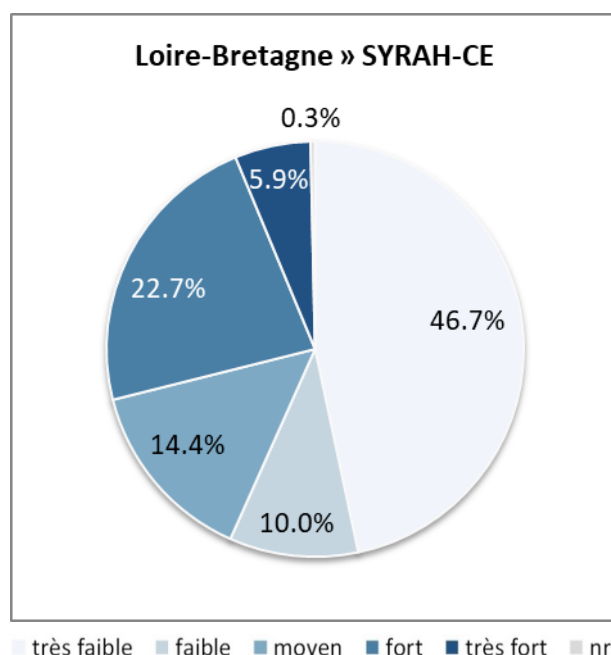


Figure B. Distribution des classes d'altération les plus probables selon SYRAH-CE

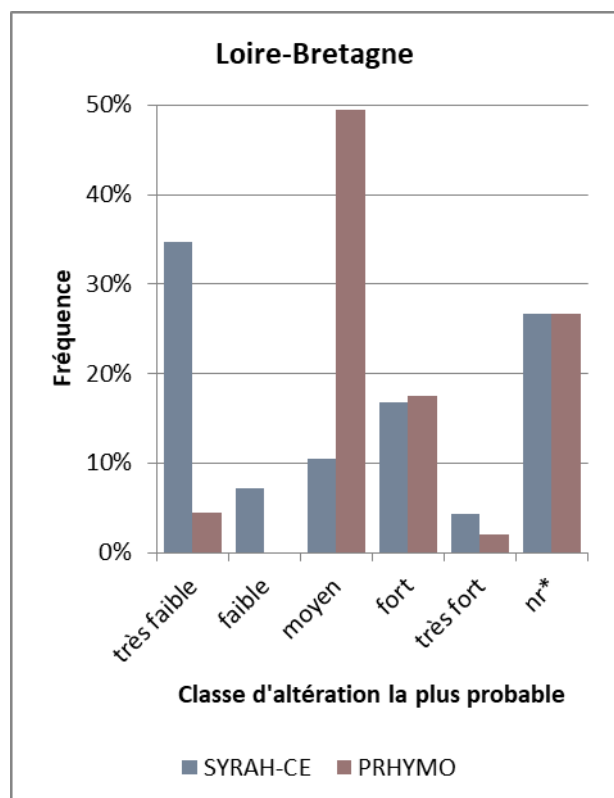


Figure C. Comparaison des résultats en excluant les situations d'équiprobabilité

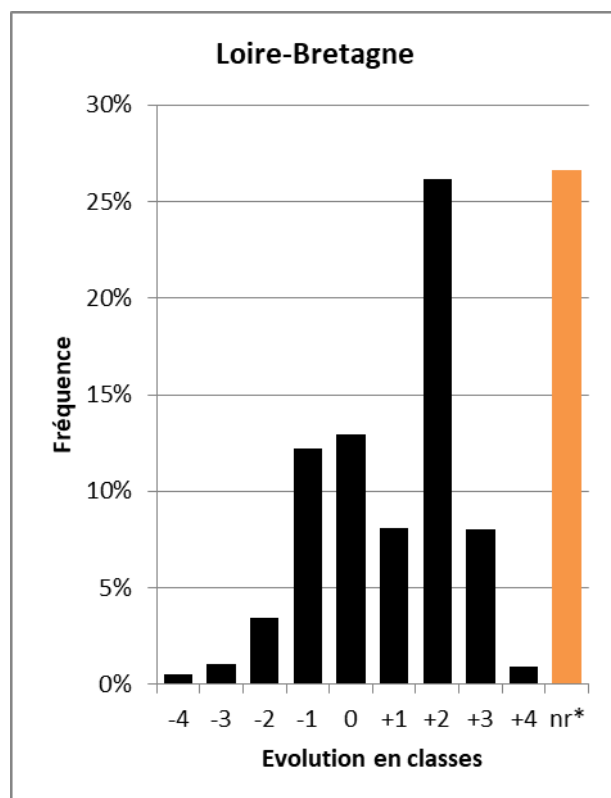


Figure D. Evolution des résultats en excluant les situations d'équiprobabilité

La proportion de TGH classés *moyen* d'après SYRAH-CE (2017) diminue de 10% principalement au profit de la classe *fort* (+8%) d'après PRHYMO. Les autres classes n'évoluent pratiquement pas et la proportion de TGH classés *très faible* reste très largement majoritaire. Les risques d'altération de ce paramètre élémentaire auraient donc légèrement augmenté.

Il est difficile de déterminer si la nouvelle évaluation témoigne d'une réelle augmentation des pressions sur le terrain car les données utilisées et la structure du modèle d'évaluation (arbre bayésien) ont fortement évolué. Deux évolutions méthodologiques majeures contribuent particulièrement à ce résultat :

- PRHYMO rend a priori mieux compte de l'impact des prélèvements d'eau grâce aux données de la BNPE ;
- PRHYMO ne tient plus compte de l'altération du régime des crues (désormais pris en compte dans l'évaluation du paramètre élémentaire *Hydrologie – Dynamique*).

Les distributions des classes d'altération les plus probables sont présentées et comparées sur les figures en page suivante. Sur les 2 figures du haut, **nr** ne représente que les TGH exclus de RHUM ou SYRAH-CE. Sur les 2 figures du bas, **nr*** intègre également les cas d'équiprobabilité ou de quasi-équiprobabilité (alertes de type A, B, C ou D) identifiés sur les nouveaux résultats comme sur les anciens. Ces 2 dernières figures comparent donc le classement des TGH en écartant ceux dont la classe d'altération la plus probable est peu ou pas pertinente.

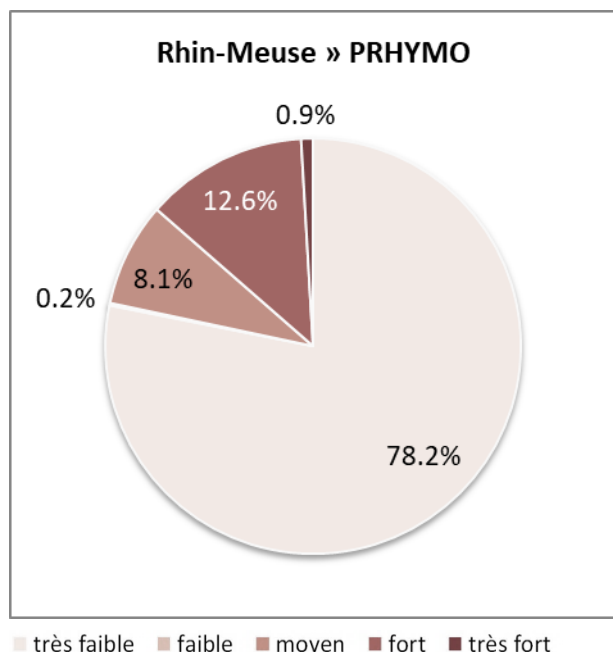


Figure A. Distribution des classes d'altération les plus probables selon PRHYMO

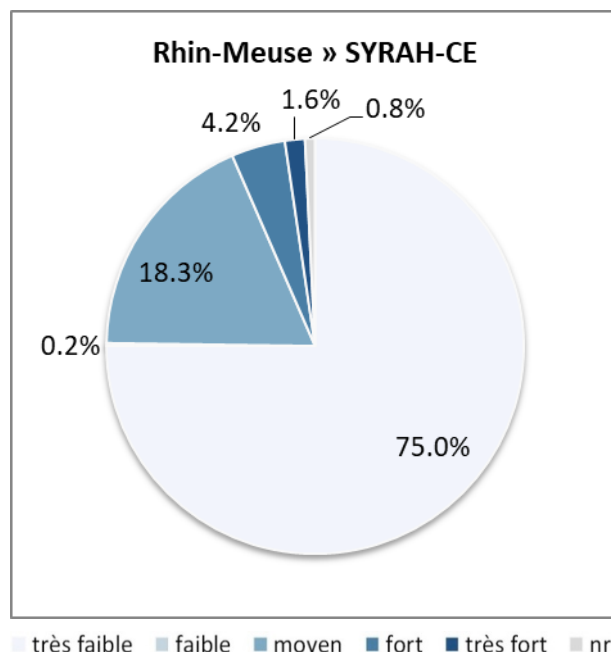


Figure B. Distribution des classes d'altération les plus probables selon SYRAH-CE

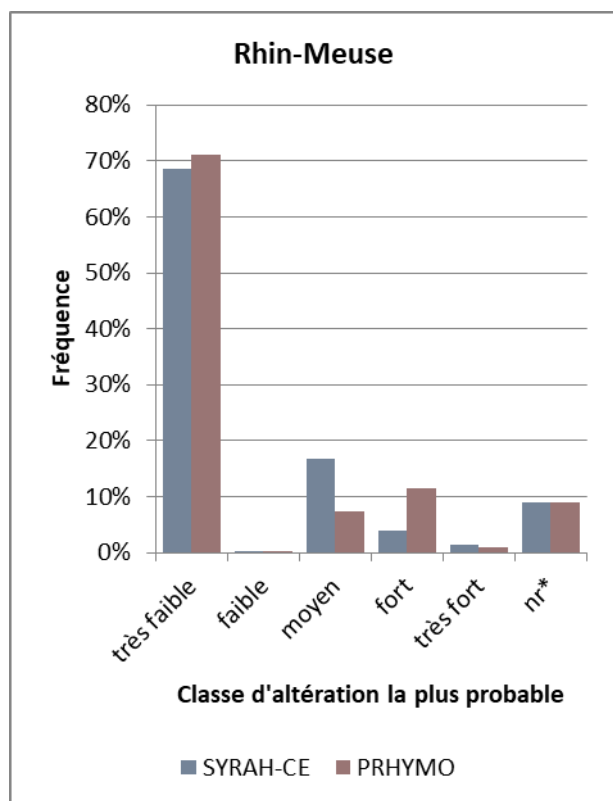


Figure C. Comparaison des résultats en excluant les situations d'équiprobabilité

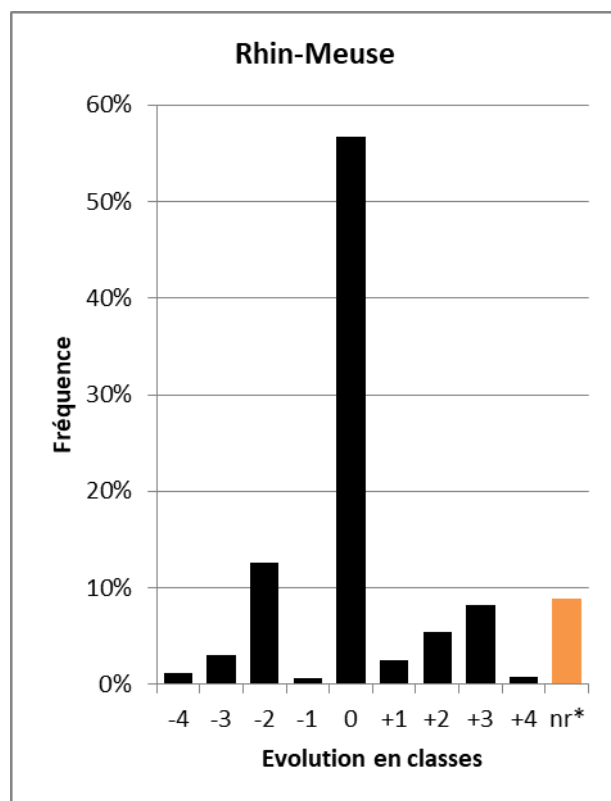


Figure D. Evolution des résultats en excluant les situations d'équiprobabilité

La quasi-totalité des TGH était classée *très faible* par SYRAH-CE (2017). Une proportion significative des TGH est désormais classée *fort* voire *très fort* d'après PRHYMO. Les risques d'altération de ce paramètre élémentaire auraient donc fortement augmenté.

Il est difficile de déterminer si la nouvelle évaluation témoigne d'une réelle augmentation des pressions sur le terrain car les données utilisées et la structure du modèle d'évaluation (arbre bayésien) ont fortement évolué. Une évolution méthodologique majeure contribue particulièrement à ce résultat : PRHYMO tient désormais compte de l'altération du régime des crues alors que SYRAH-CE intégrait ce type d'altération dans l'évaluation du paramètre élémentaire *Hydrologie – Quantité*.

Les cours d'eau accueillant de grandes retenues susceptibles de diminuer la fréquence ou l'intensité des crues fréquentes voient ainsi leur classe d'altération augmenter (ex. : la Moselle). Il en est de même sur les petits bassins versants urbanisés où, à l'inverse, l'imperméabilisation des sols est susceptible d'augmenter la fréquence ou l'intensité de ces crues (ex. : la Fensch à Floranget).

Les distributions des classes d'altération les plus probables sont présentées et comparées sur les figures en page suivante. Sur les 2 figures du haut, **nr** ne représente que les TGH exclus de RHUM ou SYRAH-CE. Sur les 2 figures du bas, **nr*** intègre également les cas d'équiprobabilité ou de quasi'équiprobabilité (alertes de type A, B, C ou D) identifiés sur les nouveaux résultats comme sur les anciens. Ces 2 dernières figures comparent donc le classement des TGH en écartant ceux dont la classe d'altération la plus probable est peu ou pas pertinente.

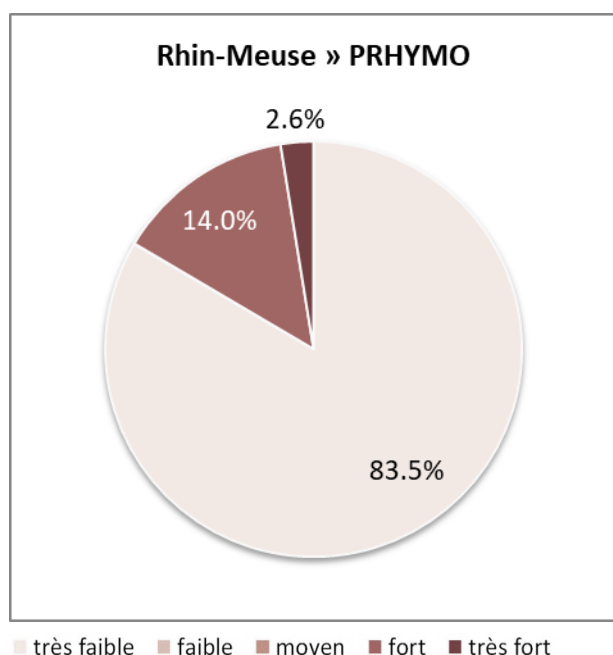


Figure A. Distribution des classes d'altération les plus probables selon PRHYMO

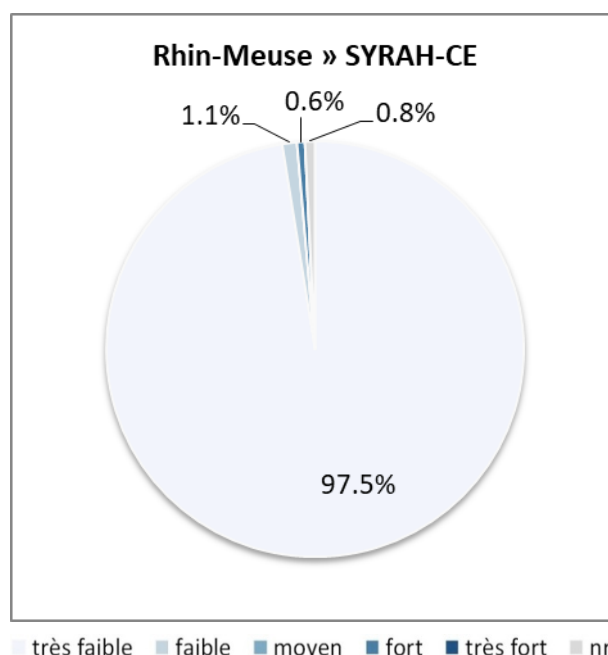


Figure B. Distribution des classes d'altération les plus probables selon SYRAH-CE

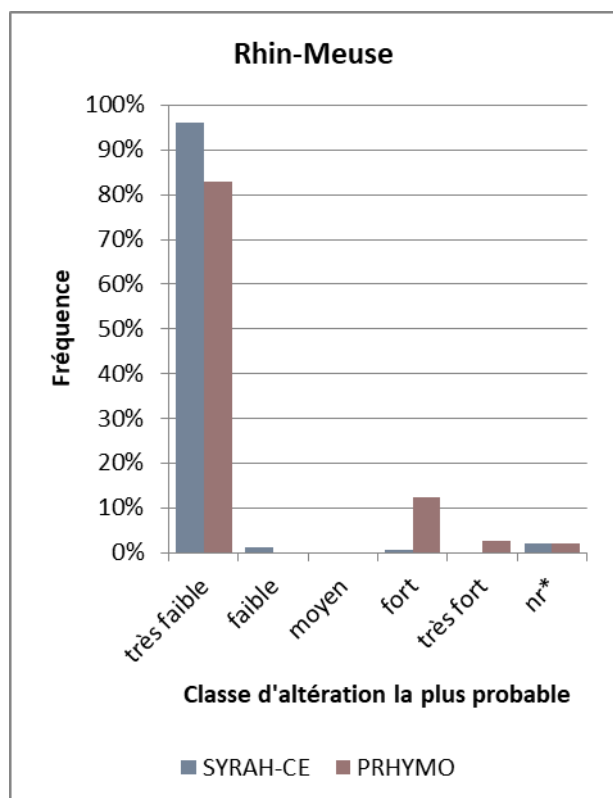


Figure C. Comparaison des résultats en excluant les situations d'équiprobabilité

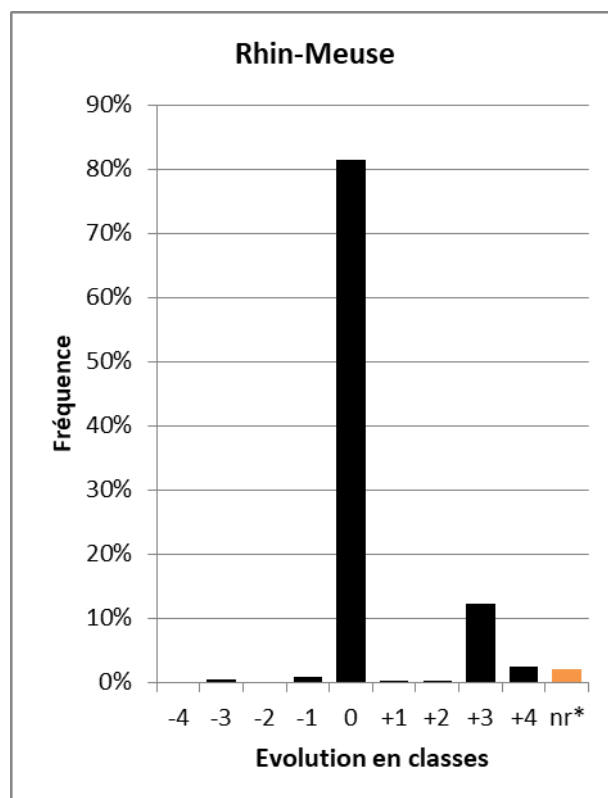


Figure D. Evolution des résultats en excluant les situations d'équiprobabilité

La proportion de TGH classés *très faible*, qui représentait l'essentiel des TGH d'après SYRAH-CE (2017), diminue de 51% au profit des classes d'altération supérieures d'après PRHYMO, principalement la classe *moyen* (+42%). Les risques d'altération de ce paramètre élémentaire auraient donc fortement augmenté.

La raison principale de cette évolution réside dans la définition du caractère alluvial des TGH. La plupart des cours d'eau étaient considérés par SYRAH-CE comme insensibles à une altération de ce paramètre élémentaire compte tenu de la lithologie à dominante rocheuse de leur fond de vallée, déterminée à partir de la carte géologique à 1/1 000 000 du BRGM. Leur lithologie dominante a été redéfinie par PRHYMO en s'appuyant sur les données de la BD LISA (Base de Donnée des Limites des Systèmes Aquifères). A l'exception des têtes de bassin, la plupart des fonds de vallée sont désormais considérés à dominante alluviale donc susceptibles d'accueillir une nappe d'accompagnement, ce qui augmente fortement le nombre de TGH potentiellement altérés.

Par ailleurs, les surfaces agricoles intensives occupent une grande partie de ce territoire, à l'exception des Vosges et des Ardennes. Cela se traduit par un risque de colmatage des fonds qui n'était pas pris en compte dans le modèle d'évaluation SYRAH-CE.

Les distributions des classes d'altération les plus probables sont présentées et comparées sur les figures en page suivante. Sur les 2 figures du haut, **nr** ne représente que les TGH exclus de RHUM ou SYRAH-CE. Sur les 2 figures du bas, **nr*** intègre également les cas d'équiprobabilité ou de quasi-équiprobabilité (alertes de type A, B, C ou D) identifiés sur les nouveaux résultats comme sur les anciens. Ces 2 dernières figures comparent donc le classement des TGH en écartant ceux dont la classe d'altération la plus probable est peu ou pas pertinente.

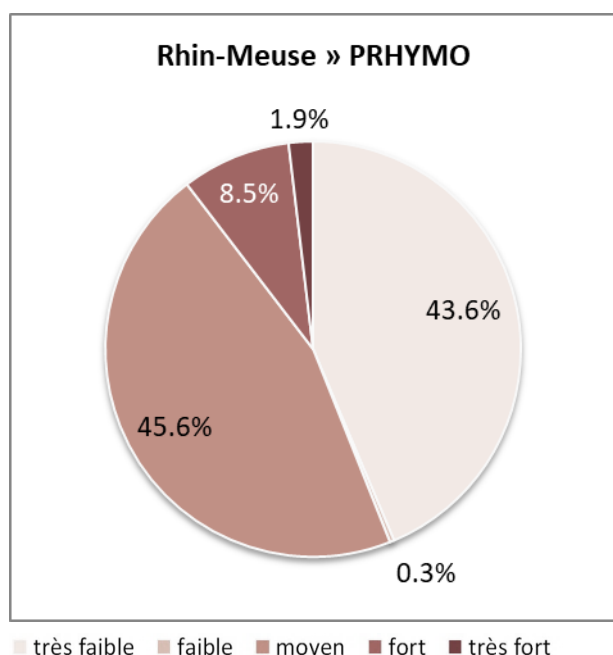


Figure A. Distribution des classes d'altération les plus probables selon PRHYMO

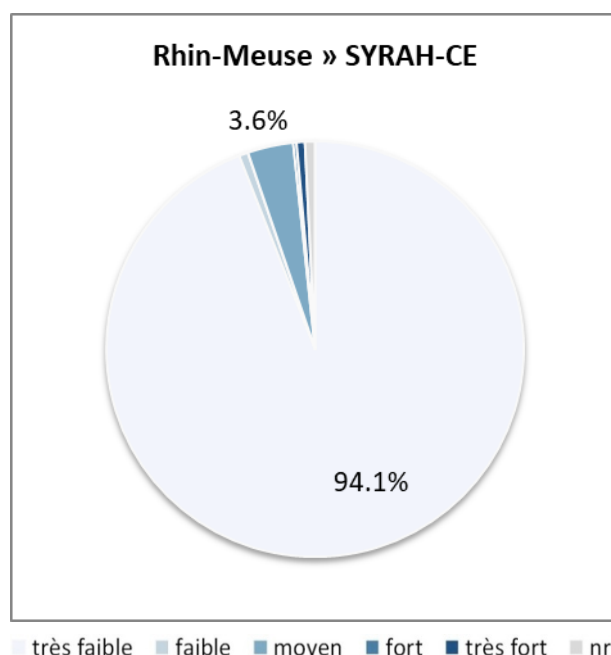


Figure B. Distribution des classes d'altération les plus probables selon SYRAH-CE

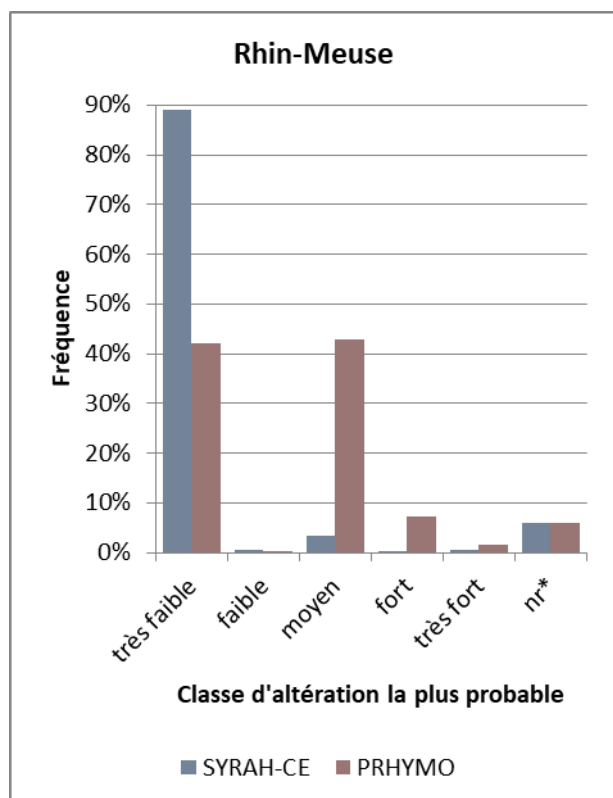


Figure C. Comparaison des résultats en excluant les situations d'équiprobabilité

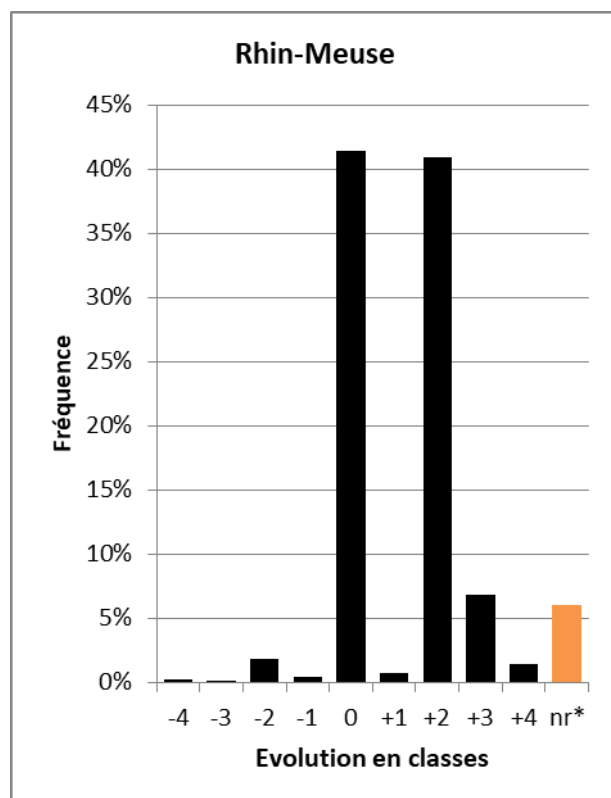


Figure D. Evolution des résultats en excluant les situations d'équiprobabilité

La majorité des TGH était classée *très faible* par SYRAH-CE (2017). La plupart d'entre eux sont désormais classés *très fort* par PRHYMO. Les risques d'altération de ce paramètre élémentaire auraient donc considérablement augmenté.

Ce résultat ne témoigne pas d'une augmentation des pressions. Il provient pour l'essentiel d'évolutions méthodologiques :

- amélioration de la complétude et enrichissement du ROE,
- prise en compte du taux d'étagement des tronçons aval (jusqu'à la mer ou du moins aux frontières nationales),
- affinement des classes de franchissabilité vis-à-vis de la hauteur maximale des obstacles en aval.

Soulignons enfin que les risques d'altération des paramètres élémentaires *Continuité biologique pour les amphihalins* et *Continuité biologique de proximité*, tels qu'évalués par SYRAH-CE, avaient été écartés dès 2012, car jugés peu crédibles (Groupe technique national – GTN – hydromorphologie 2012) ; et remplacés pour cela par des descripteurs que reprend généralement PRHYMO (ex. : taux d'étagement).

Les distributions des classes d'altération les plus probables sont présentées et comparées sur les figures en page suivante. Sur les 2 figures du haut, **nr** ne représente que les TGH exclus de RHUM ou SYRAH-CE. Sur les 2 figures du bas, **nr*** intègre également les cas d'équiprobabilité ou de quasi-équiprobabilité (alertes de type A, B, C ou D) identifiés sur les nouveaux résultats comme sur les anciens. Ces 2 dernières figures comparent donc le classement des TGH en écartant ceux dont la classe d'altération la plus probable est peu ou pas pertinente.

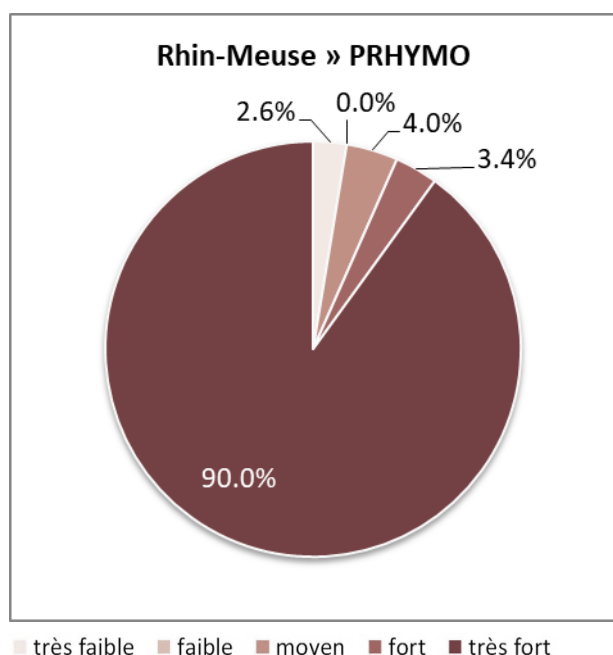


Figure A. Distribution des classes d'altération les plus probables selon PRHYMO

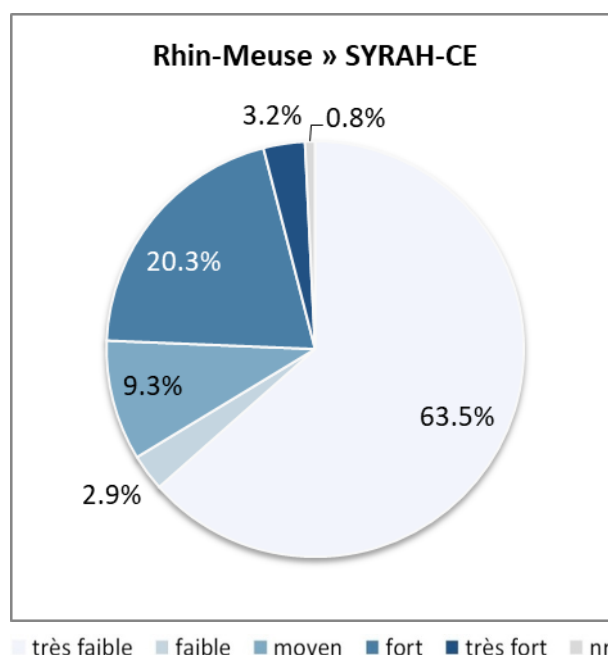


Figure B. Distribution des classes d'altération les plus probables selon SYRAH-CE

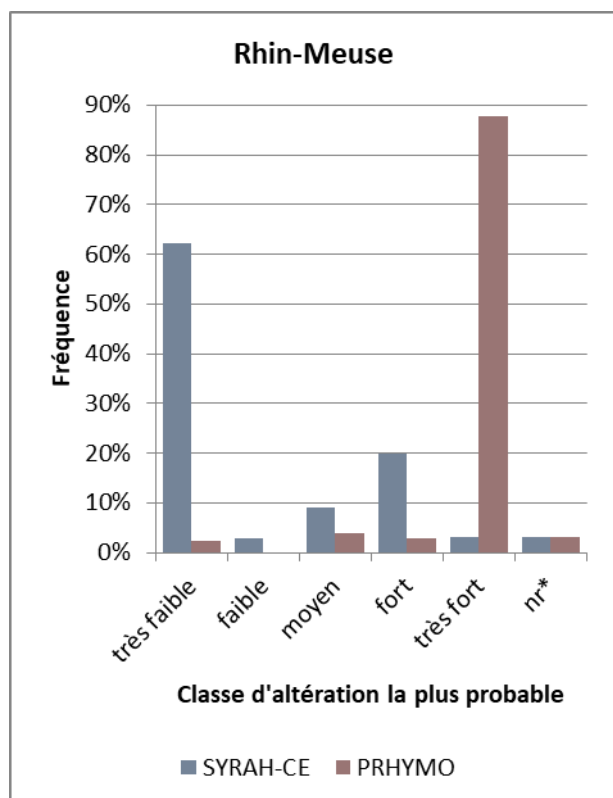


Figure C. Comparaison des résultats en excluant les situations d'équiprobabilité

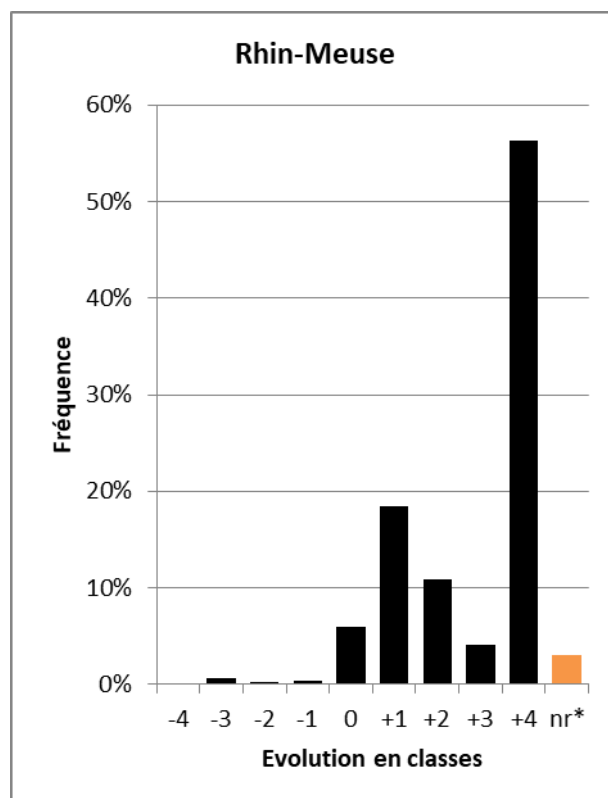


Figure D. Evolution des résultats en excluant les situations d'équiprobabilité

Les proportions de TGH classés *très faible* ou *faible* (essentiellement la classe *très faible*), qui représentaient plus de 80% des TGH d'après SYRAH-CE (2017), diminuent de 35% au profit des classes d'altération supérieures d'après PRHYMO. Les risques d'altération de ce paramètre élémentaire auraient donc fortement augmenté.

Ce résultat ne témoigne pas d'une augmentation des pressions. Il provient pour l'essentiel d'évolutions méthodologiques :

- amélioration de la complétude et enrichissement du ROE,
- prise en compte du taux d'étagement autour du tronçon,
- affinement des classes de franchissabilité vis-à-vis de la hauteur maximale des obstacles autour du tronçon.

Soulignons enfin que les risques d'altération des paramètres élémentaires *Continuité biologique pour les amphihalins* et *Continuité biologique de proximité*, tels qu'évalués par SYRAH-CE, avaient été écartés dès 2012, car jugés peu crédibles (Groupe technique national – GTN – hydromorphologie 2012) ; et remplacés pour cela par des descripteurs que reprend généralement PRHYMO (ex. : taux d'étagement).

Les distributions des classes d'altération les plus probables sont présentées et comparées sur les figures en page suivante. Sur les 2 figures du haut, **nr** ne représente que les TGH exclus de RHUM ou SYRAH-CE. Sur les 2 figures du bas, **nr*** intègre également les cas d'équiprobabilité ou de quasi-équiprobabilité (alertes de type A, B, C ou D) identifiés sur les nouveaux résultats comme sur les anciens. Ces 2 dernières figures comparent donc le classement des TGH en écartant ceux dont la classe d'altération la plus probable est peu ou pas pertinente.

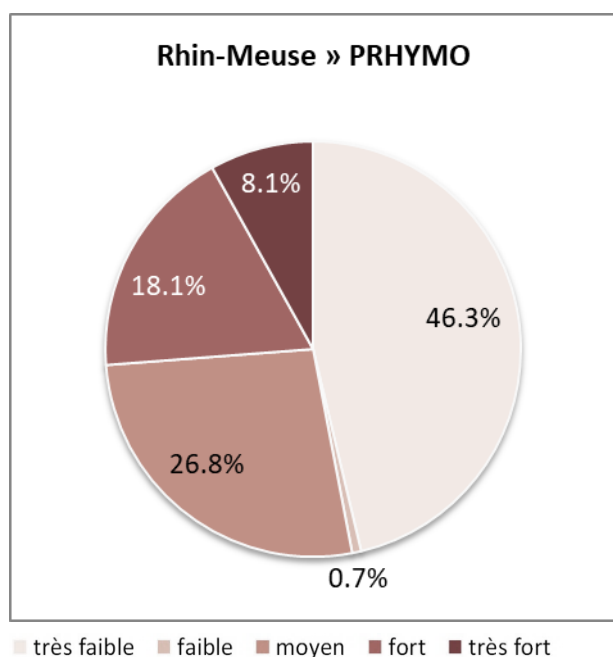


Figure A. Distribution des classes d'altération les plus probables selon PRHYMO

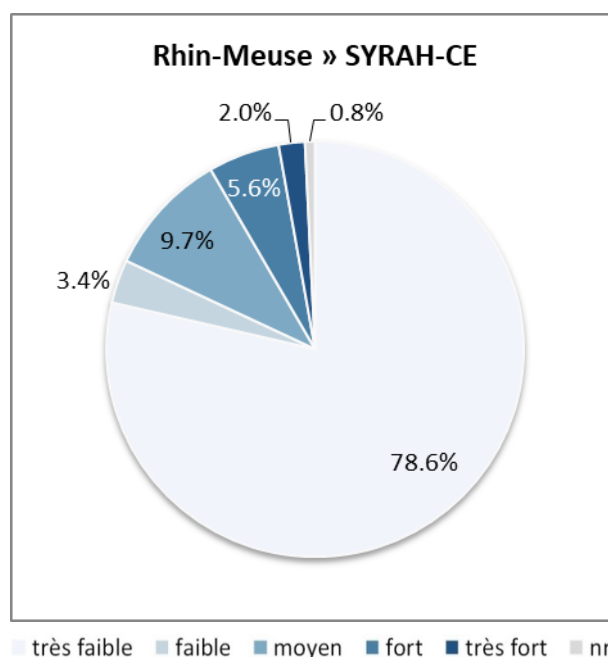


Figure B. Distribution des classes d'altération les plus probables selon SYRAH-CE

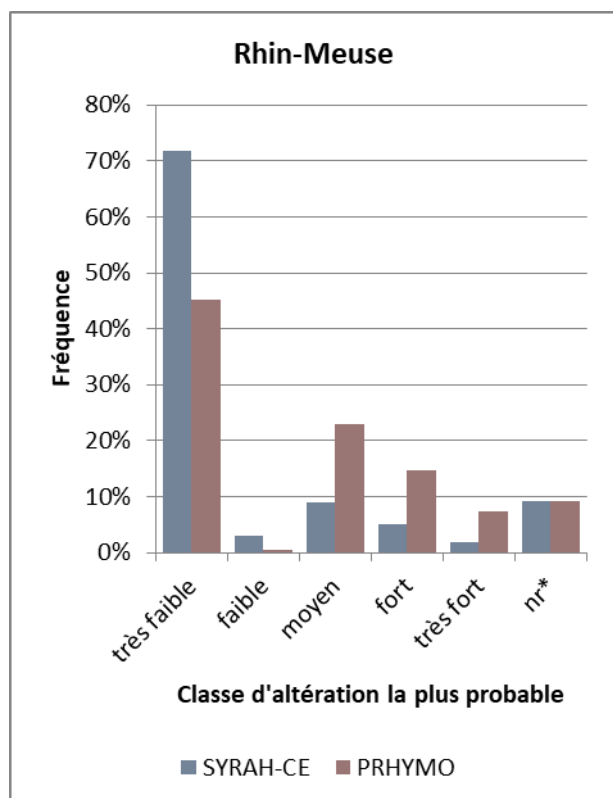


Figure C. Comparaison des résultats en excluant les situations d'équiprobabilité

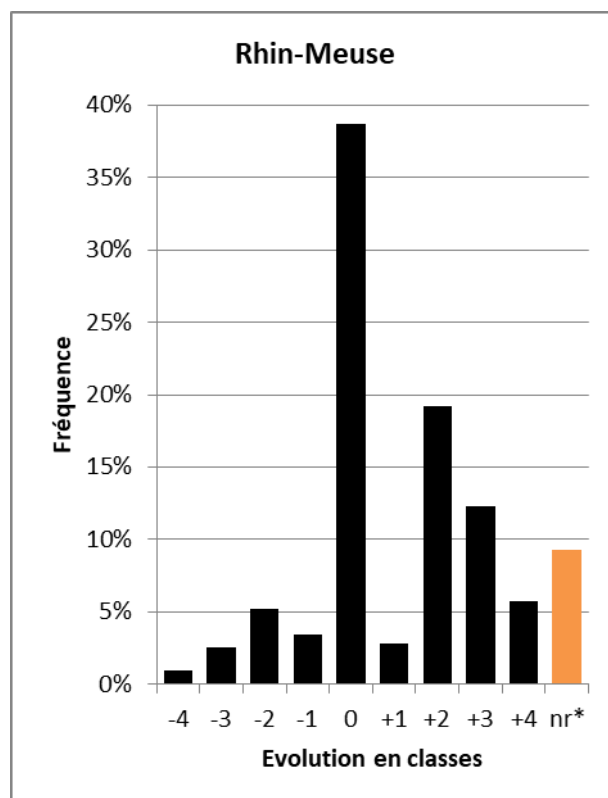


Figure D. Evolution des résultats en excluant les situations d'équiprobabilité

D'après SYRAH-CE (2017), la distribution des classes d'altération les plus probables était dominée par la classe *très faible* puis par la classe *fort*, et les autres classes étaient négligeables. D'après PRHYMO, la classe *moyen* prédomine seule et la plupart des autres classes, quoique minoritaires, représentent tout de même des proportions significatives. Globalement, les risques d'altération de ce paramètre élémentaire n'ont donc ni augmenté ni diminué mais ont été redistribués de manière non dichotomique.

Les données utilisées et le modèle d'évaluation (arbre décisionnel et tables de distribution de probabilités) ayant fortement évolué, il est difficile d'expliquer cette évolution.

Le nouveau classement semble cohérent au regard de la distribution géographique des pressions :

- Les TGH qui présentent les risques d'altération les plus faibles, et dont le niveau de risque a diminué par rapport au classement SYRAH-CE, correspondent tous ou presque à des cours d'eau de tête de bassin où les pressions sont rares.
- Inversement, les TGH qui présentent les risques d'altération les plus élevés, et dont le niveau de risque a augmenté par rapport au classement SYRAH-CE, correspondent le plus souvent à des moyens ou grands cours d'eau où les pressions sont plus fréquentes, ce qui se traduit notamment par des valeurs élevées du *Taux d'étagement du tronçon* et/ou du *Taux d'aménagements à proximité du lit mineur*.

PRHYMO surévalue néanmoins les risques d'altération liés à la rectification des cours d'eau à pente faible ou modérée (< 6%). En effet, la méthode de calcul de la sinuosité des USRA héritée du SYRAH-CE et appliquée aux nouvelles USRA, généralement plus courtes, semble surestimer leur taux de rectitude. C'est plus particulièrement le cas pour les petits cours d'eau dont le tracé numérique peut-être moins sinueux qu'en réalité. Or le seuil de 6% de pente en-dessous duquel on considère qu'un tracé rectiligne témoigne d'une rectification, hérité du RHUM, ne permet pas d'éliminer tous les faux positifs.

Les distributions des classes d'altération les plus probables sont présentées et comparées sur les figures en page suivante. Sur les 2 figures du haut, **nr** ne représente que les TGH exclus de RHUM ou SYRAH-CE. Sur les 2 figures du bas, **nr*** intègre également les cas d'équiprobabilité ou de quasi-équiprobabilité (alertes de type A, B, C ou D) identifiés sur les nouveaux résultats comme sur les anciens. Ces 2 dernières figures comparent donc le classement des TGH en écartant ceux dont la classe d'altération la plus probable est peu ou pas pertinente.

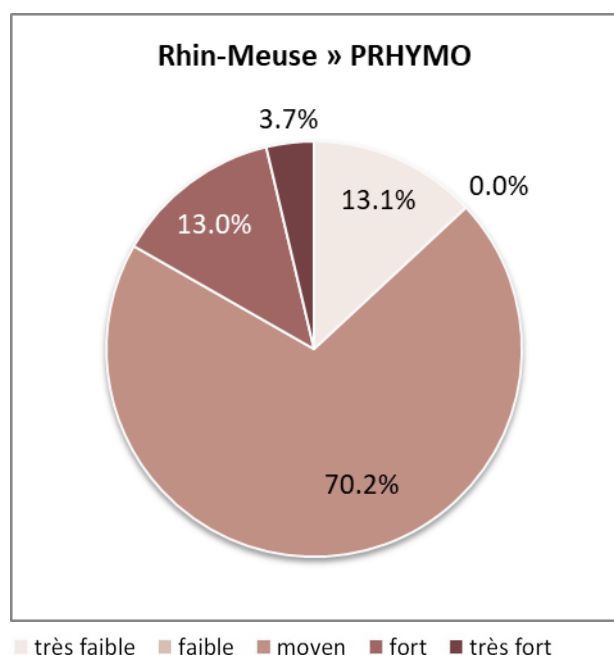


Figure A. Distribution des classes d'altération les plus probables selon PRHYMO

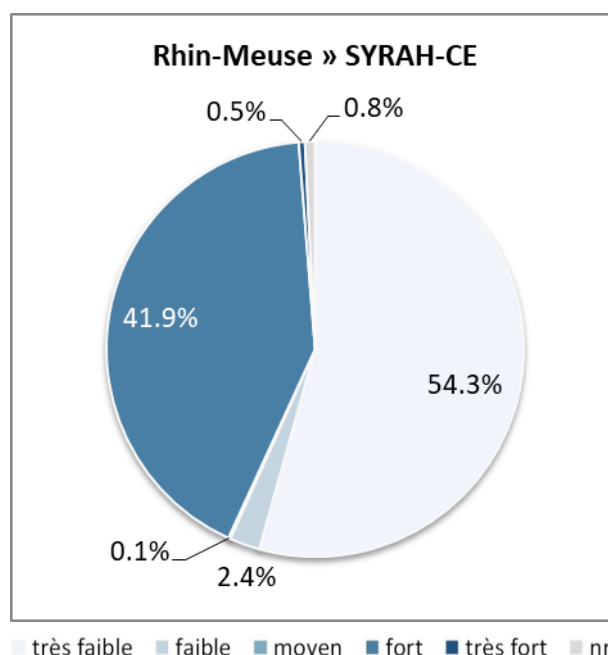


Figure B. Distribution des classes d'altération les plus probables selon SYRAH-CE

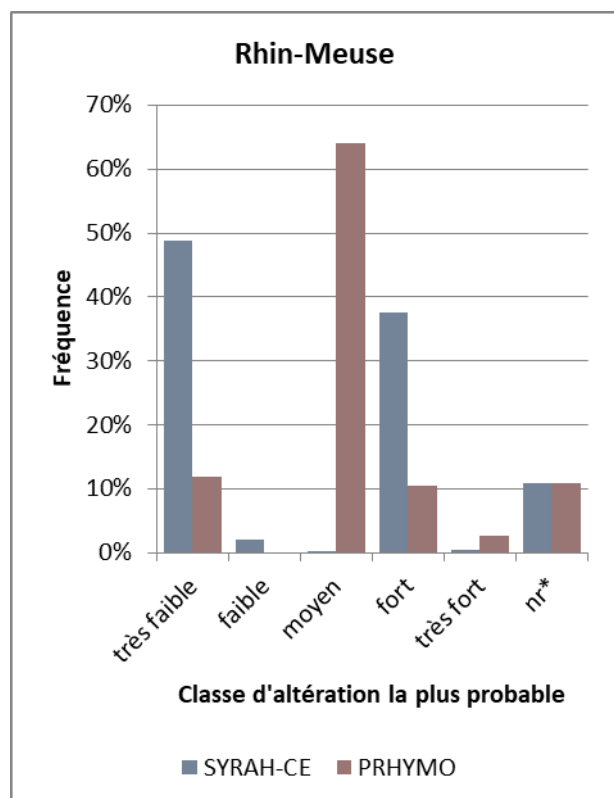


Figure C. Comparaison des résultats en excluant les situations d'équiprobabilité

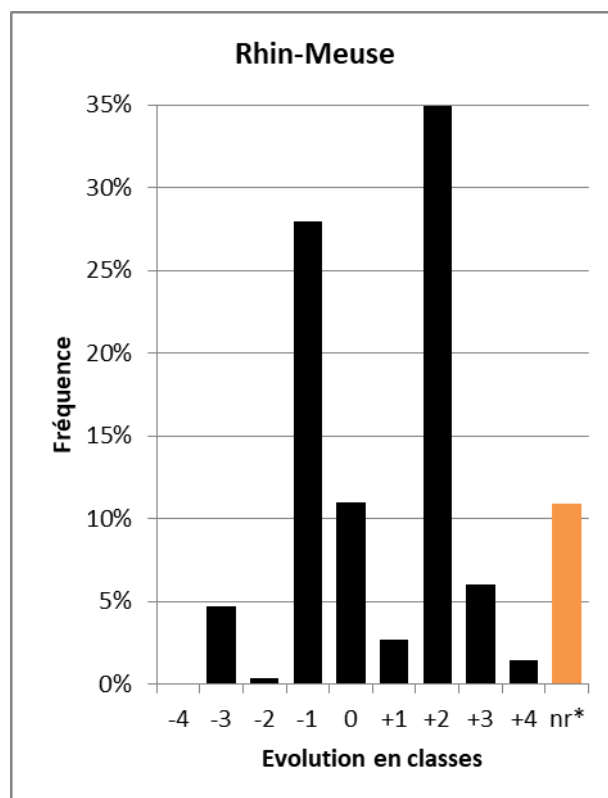


Figure D. Evolution des résultats en excluant les situations d'équiprobabilité

Les risques d'altération de ce paramètre élémentaire auraient diminué. On pourrait presque résumer l'évolution à une disparition des classes *très fort* et *faible* (qui représentaient environ 12% et 3% des TGH respectivement dans le classement SYRAH-CE) au profit de la classe *très faible* dans le classement PRHYMO (+15%). Mais la classe *moyen* augmente légèrement dans ce dernier (+3%).

Cette évolution résulte de la profonde modification du modèle d'évaluation : les descripteurs utilisés par PRHYMO sont totalement différents de ceux qui étaient utilisés par SYRAH-CE. Le nouveau dispositif exploite presque exclusivement les données du ROE qui s'est considérablement enrichi ces dernières années. Et il recentre l'évaluation sur les pressions d'origine anthropique qui ont toujours cours (les plans d'eau naturels et les anciennes gravières en lit majeur ne sont plus considérées comme des pressions pouvant générer ou témoigner d'une discontinuité sédimentaire).

Le nouveau classement semble cohérent au regard de la distribution géographique des pressions :

- un risque d'altération très faible est attribué à la plupart des cours d'eau car les grands barrages susceptibles de bloquer l'intégralité de la charge de fond sont rares et les taux d'étagement sont généralement faibles ;
- quelques cours d'eau font néanmoins exception, en particulier dans les Vosges du Nord où les 2 principaux descripteurs prennent des valeurs élevés (*Taux de bassin versant intercepté par les grands barrages* et *Taux d'étagement des tronçons amont*).

Précisons néanmoins que quelques grands barrages bloquant l'intégralité de la charge de fond peuvent éventuellement échapper à l'évaluation s'ils sont implantés sur des tronçons exclus du réseau PRHYMO, généralement en têtes de bassin. Par ailleurs, les travaux de curage ne sont pas renseignés faute de données.

Les distributions des classes d'altération les plus probables sont présentées et comparées sur les figures en page suivante. Sur les 2 figures du haut, **nr** ne représente que les TGH exclus de RHUM ou SYRAH-CE. Sur les 2 figures du bas, **nr*** intègre également les cas d'équiprobabilité ou de quasi-équiprobabilité (alertes de type A, B, C ou D) identifiés sur les nouveaux résultats comme sur les anciens. Ces 2 dernières figures comparent donc le classement des TGH en écartant ceux dont la classe d'altération la plus probable est peu ou pas pertinente.

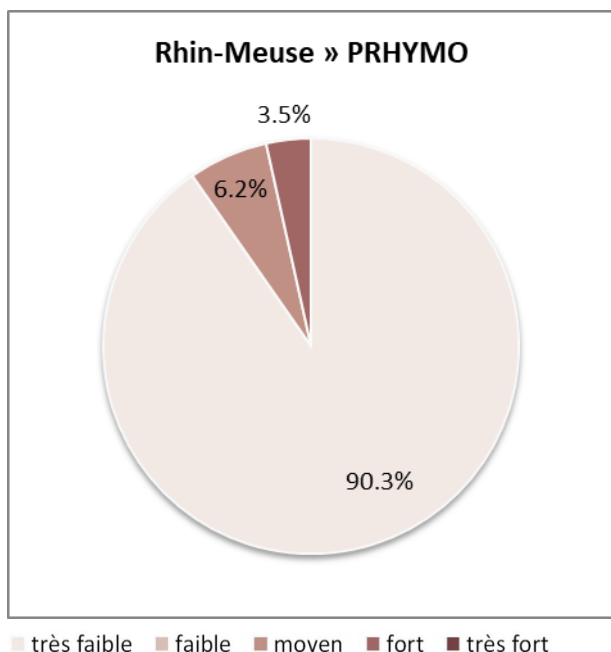


Figure A. Distribution des classes d'altération les plus probables selon PRHYMO

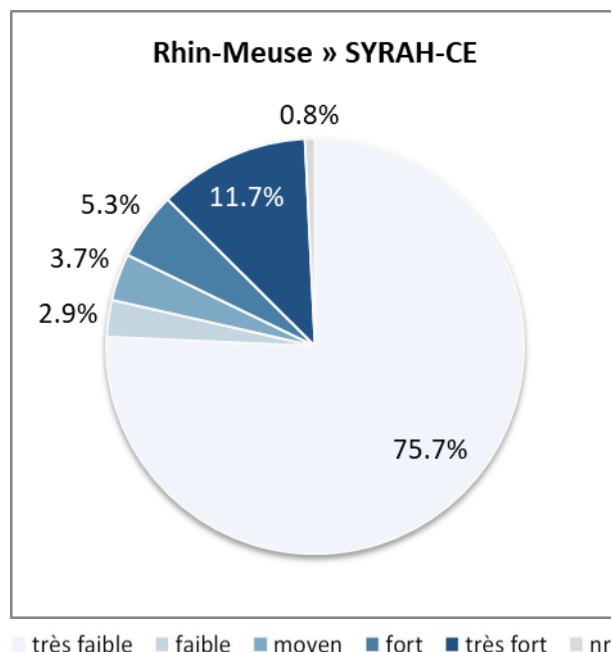


Figure B. Distribution des classes d'altération les plus probables selon SYRAH-CE

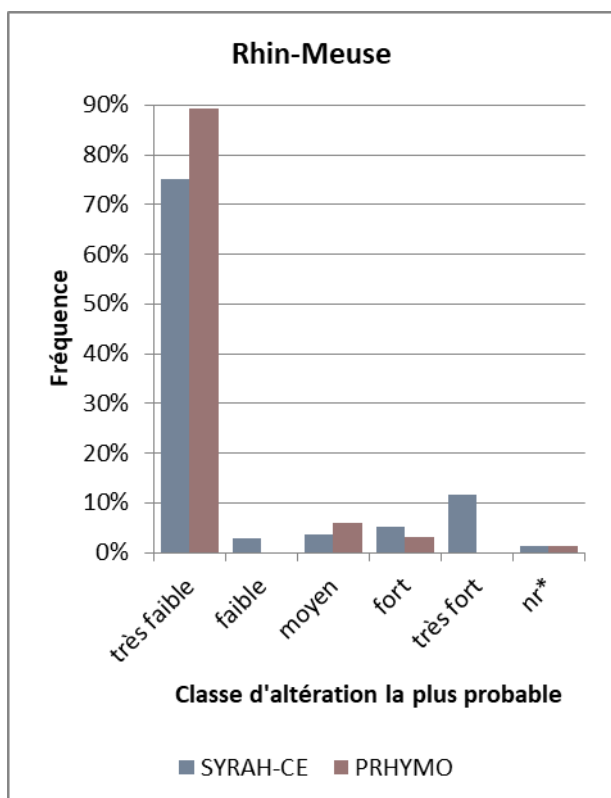


Figure C. Comparaison des résultats en excluant les situations d'équiprobabilité

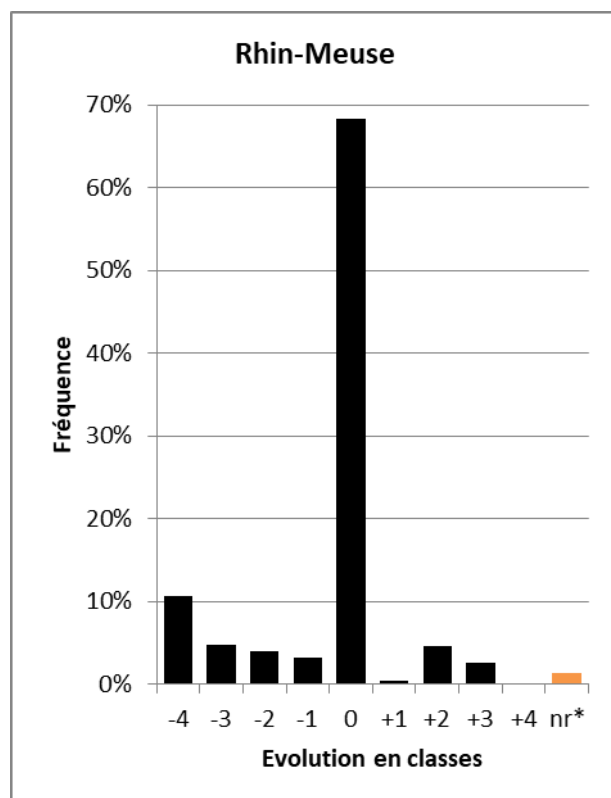


Figure D. Evolution des résultats en excluant les situations d'équiprobabilité

Les proportions de TGH classés *faible* à *moyen* d'après SYRAH-CE (2017) diminuent de 39% dans le classement PRHYMO au profit des classes *fort* et *très fort*. Ces deux dernières classes représentent désormais 3 tronçons sur 4. Les risques d'altération de ce paramètre élémentaire auraient donc fortement augmenté.

Les données utilisées et la structure du modèle d'évaluation (ou arbre bayésien) ayant fortement évolué, il est difficile de déterminer si la nouvelle évaluation témoigne d'une réelle augmentation des pressions sur le terrain.

Le nouveau classement semble cohérent au regard de la distribution géographique des pressions :

- Le *Taux d'agriculture intensive dans le bassin versant* atteint des valeurs importantes dans le bassin parisien et dans la plaine d'Alsace, ce qui se traduit par un risque de colmatage des fonds sur la plupart des cours d'eau.
- Le *Taux d'étagement du tronçon*, qui contribue à l'altération des faciès d'écoulement, atteint des valeurs élevées sur la plupart des grands et moyens cours d'eau.
- La classe d'altération *très faible* se rencontre donc principalement dans les Vosges du Sud puis dans les Ardennes.

PRHYMO surévalue néanmoins les risques d'altération liés à la rectification des cours d'eau à pente faible ou modérée (< 6%). En effet, la méthode de calcul de la sinuosité des USRA héritée du SYRAH-CE et appliquée aux nouvelles USRA, généralement plus courtes, semble surestimer leur taux de rectitude. C'est plus particulièrement le cas pour les petits cours d'eau dont le tracé numérique peut-être moins sinueux qu'en réalité. Or le seuil de 6% de pente en-dessous duquel on considère qu'un tracé rectiligne témoigne d'une rectification, hérité du RHUM, ne permet pas d'éliminer tous les faux positifs.

Les situations d'équiprobabilités ou de quasi-équiprobabilités sont très fréquentes (43%). Il s'agit principalement d'alertes de type D obtenues sur les résultats de SYRAH-CE (30%) : une classe a une probabilité inférieure de moins de 10% à la classe la plus probable avec un écart de 1 classe. Mais cela n'enlève rien aux commentaires ci-dessus.

Les distributions des classes d'altération les plus probables sont présentées et comparées sur les figures en page suivante. Sur les 2 figures du haut, **nr** ne représente que les TGH exclus de RHUM ou SYRAH-CE. Sur les 2 figures du bas, **nr*** intègre également les cas d'équiprobabilité ou de quasi-équiprobabilité (alertes de type A, B, C ou D) identifiés sur les nouveaux résultats comme sur les anciens. Ces 2 dernières figures comparent donc le classement des TGH en écartant ceux dont la classe d'altération la plus probable est peu ou pas pertinente.

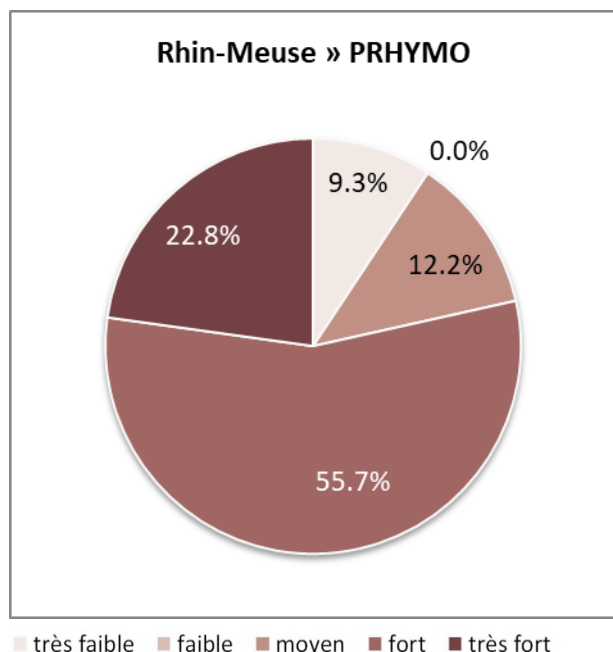


Figure A. Distribution des classes d'altération les plus probables selon PRHYMO

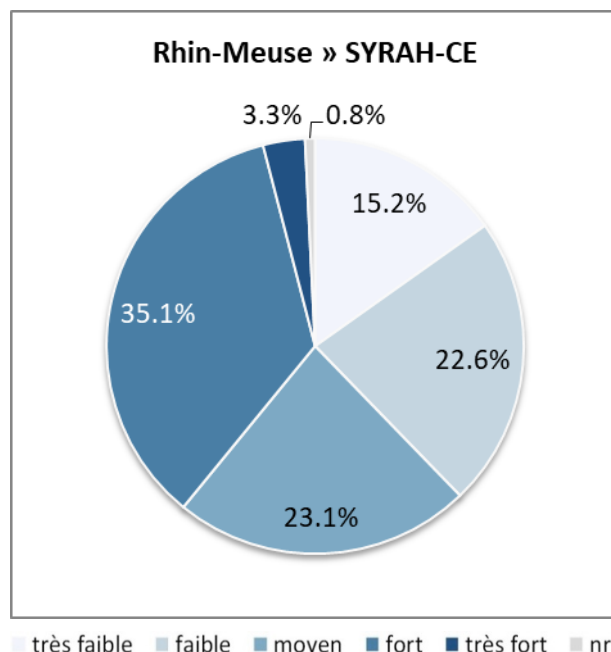


Figure B. Distribution des classes d'altération les plus probables selon SYRAH-CE

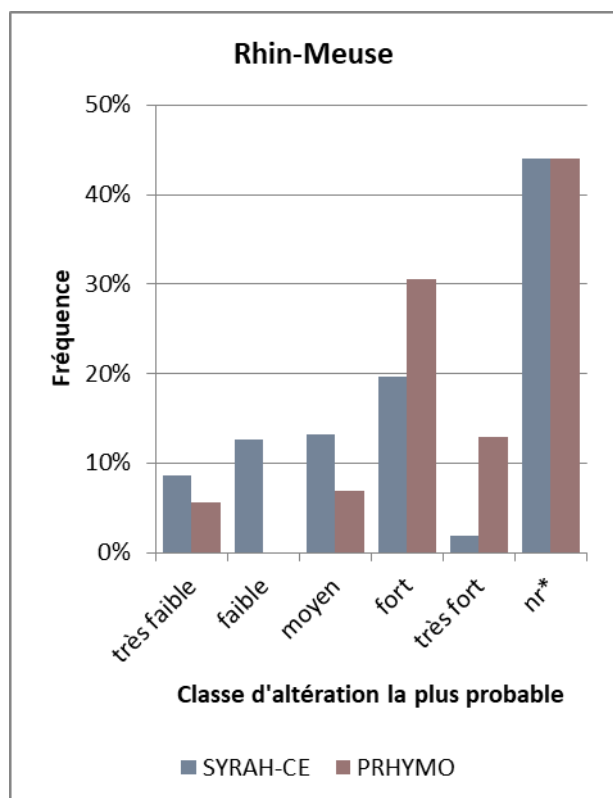


Figure C. Comparaison des résultats en excluant les situations d'équiprobabilité

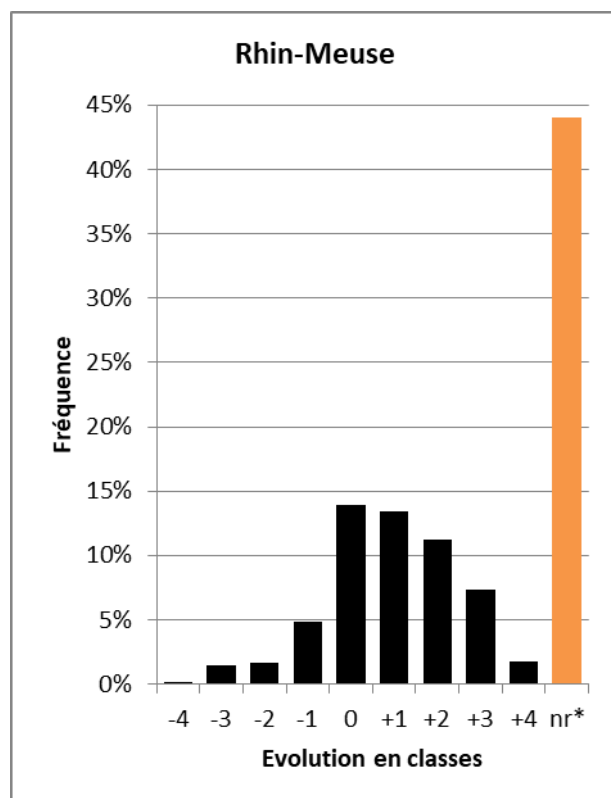


Figure D. Evolution des résultats en excluant les situations d'équiprobabilité

Les proportions de TGH classés *faible* à *moyen* d'après SYRAH-CE (2017) diminuent dans le classement PRHYMO au profit des classes *fort* (+24%) puis *très fort* (+5%). Ces deux dernières classes représentent désormais 3 tronçons sur 4. Les risques d'altération de ce paramètre élémentaire auraient donc fortement augmenté.

Il est difficile de déterminer dans quelle mesure la nouvelle évaluation témoigne d'une réelle augmentation des pressions sur le terrain tant les données utilisées et la structure du modèle d'évaluation (ou arbre bayésien) ont évolué.

Le nouveau classement est à peu près cohérent de la distribution géographique des principales pressions : un risque d'altération fort ou très fort est attribué à la plupart des grands cours d'eau où le *Taux d'étagement du tronçon* et le *Taux d'aménagements à proximité du lit mineur* atteignent des valeurs élevées.

PRHYMO surévalue néanmoins les risques d'altération liés à la rectification des cours d'eau à pente faible ou modérée (< 6%). En effet, la méthode de calcul de la sinuosité des USRA héritée du SYRAH-CE et appliquée aux nouvelles USRA, généralement plus courtes, semble surestimer leur taux de rectitude. C'est plus particulièrement le cas pour les petits cours d'eau dont le tracé numérique peut-être moins sinueux qu'en réalité. Or le seuil de 6% de pente en-dessous duquel on considère qu'un tracé rectiligne témoigne d'une rectification, hérité du RHUM, ne permet pas d'éliminer tous les faux positifs.

Les situations d'équiprobabilités ou de quasi-équiprobabilités sont fréquentes (25%). Il s'agit principalement d'alertes de type D obtenues sur les résultats de SYRAH-CE (13%) comme de PRHYMO (11%) : une classe a une probabilité inférieure de moins de 10% à la classe la plus probable avec un écart de 1 classe. Mais cela n'enlève rien aux commentaires ci-dessus.

Les distributions des classes d'altération les plus probables sont présentées et comparées sur les figures en page suivante. Sur les 2 figures du haut, **nr** ne représente que les TGH exclus de RHUM ou SYRAH-CE. Sur les 2 figures du bas, **nr*** intègre également les cas d'équiprobabilité ou de quasi-équiprobabilité (alertes de type A, B, C ou D) identifiés sur les nouveaux résultats comme sur les anciens. Ces 2 dernières figures comparent donc le classement des TGH en écartant ceux dont la classe d'altération la plus probable est peu ou pas pertinente.

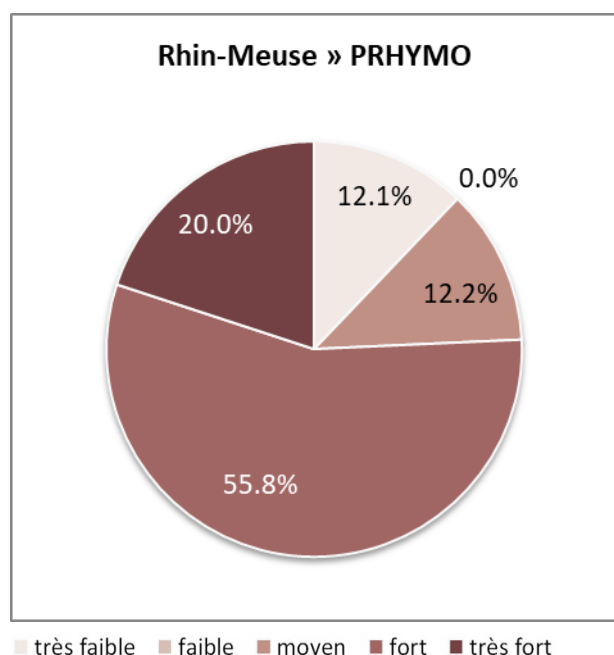


Figure A. Distribution des classes d'altération les plus probables selon PRHYMO

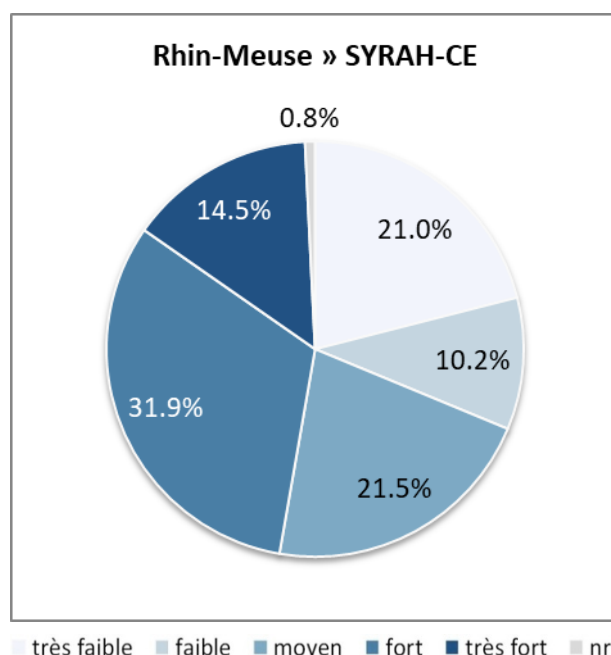


Figure B. Distribution des classes d'altération les plus probables selon SYRAH-CE

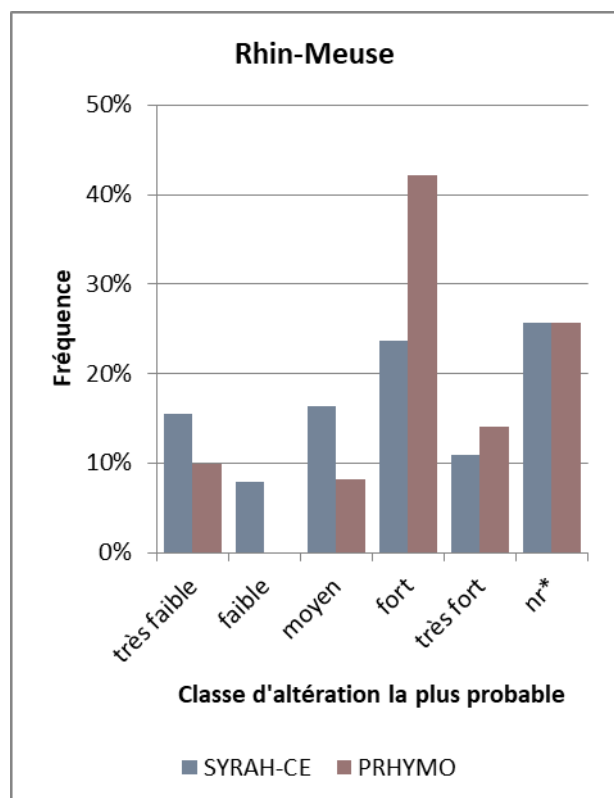


Figure C. Comparaison des résultats en excluant les situations d'équiprobabilité

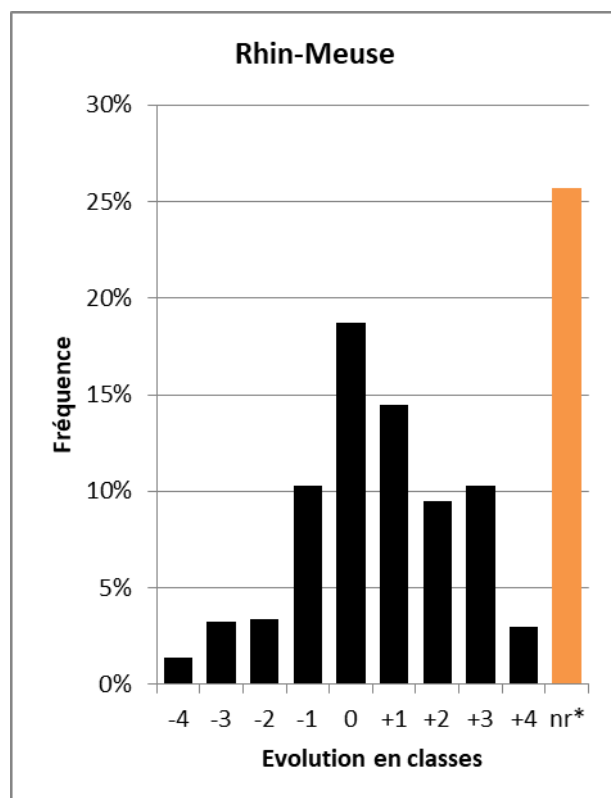


Figure D. Evolution des résultats en excluant les situations d'équiprobabilité

Les proportions de TGH classés *très faible* et *moyen* d'après SYRAH-CE (2017) diminuent de 51% dans le classement PRHYMO au profit des classes d'altération supérieures, principalement la classe *moyen* (+44%). Les risques d'altération de ce paramètre élémentaire auraient donc fortement augmenté.

Les structures des modèles d'évaluation SYRAH-CE et PRHYMO sont identiques pour ce paramètre élémentaire. Mais les données utilisées et leur traitement (sélection et filtres appliqués aux données) ont sensiblement évolué. A priori, cette augmentation provient principalement de 3 évolutions méthodologiques :

- Une plus grande sélectivité des formations végétales prises en compte dans le calcul des taux de boisements 10 et 30 m autour du cours d'eau :
 - SYRAH-CE considérait toutes les « zones arborées » de la BD Topo, classe par défaut du thème végétation qui incluait en fait de nombreuses formations végétales non ligneuses, artificielles ou cultivées peu compatibles avec le développement d'une véritable ripisylve (ex. : peupleraie, rizière, verger, vigne, lande herbacée) ;
 - PRHYMO repose, dans l'Hexagone comme en Guyane, sur une nouvelle version de la BD Topo qui distingue 16 types de formations végétales. Seule la moitié de ces classes sont retenues dans le calcul des taux de boisements 10 et 30 m autour du cours d'eau (bois, forêt fermée de feuillus, forêt fermée de conifères, forêt fermée mixte, forêt ouverte, haie, lande ligneuse, mangrove).
- La prise en compte d'un plus grand nombre de pressions dans le degré d'artificialisation de la rive (SYRAH-CE ne tenait compte que des voies de communication et des digues renseignées par la BD Topo).
- La surestimation de la rectification des cours d'eau à pente faible ou modérée (< 6%) par PRHYMO. En effet, la méthode de calcul de la sinuosité des USRA héritée du SYRAH-CE et appliquée aux nouvelles USRA, généralement plus courtes, semble surestimer leur taux de rectitude. C'est plus particulièrement le cas pour les petits cours d'eau dont le tracé numérique peut-être moins sinueux qu'en réalité. Or le seuil de 6% de pente en-dessous duquel on considère qu'un tracé rectiligne témoigne d'une rectification, hérité du RHUM, ne permet pas d'éliminer tous les faux positifs.

Les situations d'équiprobabilités ou de quasi-équiprobabilités sont fréquentes (26%). Il s'agit principalement d'alertes de type D obtenues sur les résultats de SYRAH-CE (19%) : une classe a une probabilité inférieure de moins de 10% à la classe la plus probable avec un écart de 1 classe. Mais cela n'enlève rien aux commentaires ci-dessus.

Les distributions des classes d'altération les plus probables sont présentées et comparées sur les figures en page suivante. Sur les 2 figures du haut, **nr** ne représente que les TGH exclus de RHUM ou SYRAH-CE. Sur les 2 figures du bas, **nr*** intègre également les cas d'équiprobabilité ou de quasi-équiprobabilité (alertes de type A, B, C ou D) identifiés sur les nouveaux résultats comme sur les anciens. Ces 2 dernières figures comparent donc le classement des TGH en écartant ceux dont la classe d'altération la plus probable est peu ou pas pertinente.

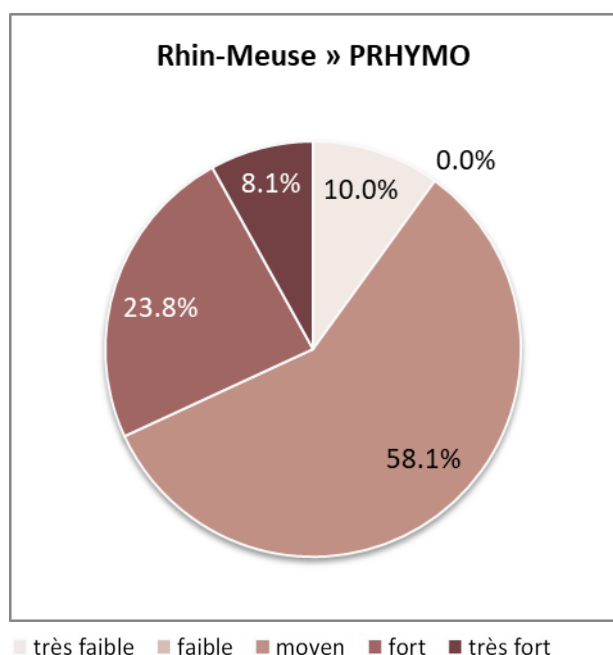


Figure A. Distribution des classes d'altération les plus probables selon PRHYMO

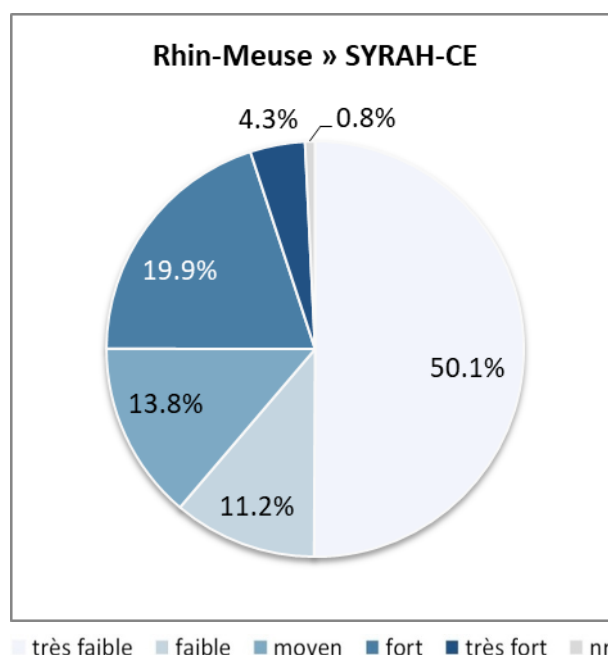


Figure B. Distribution des classes d'altération les plus probables selon SYRAH-CE

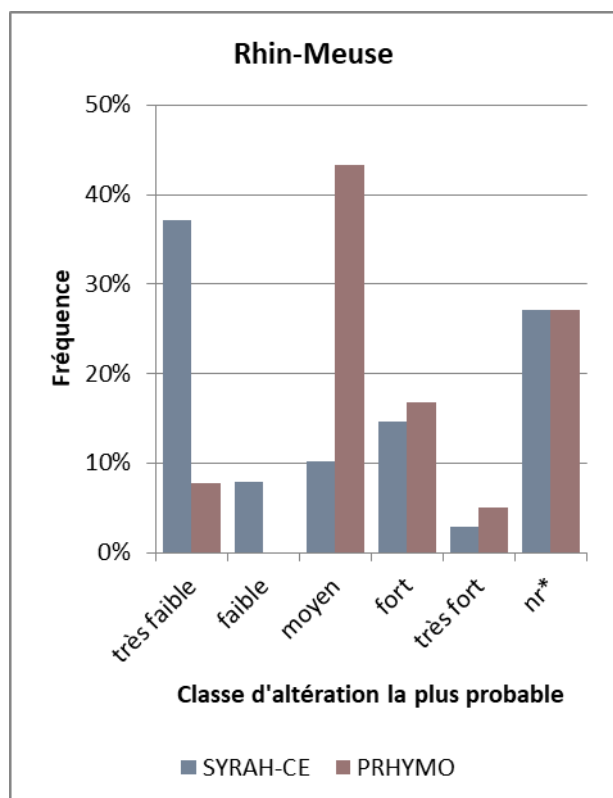


Figure C. Comparaison des résultats en excluant les situations d'équiprobabilité

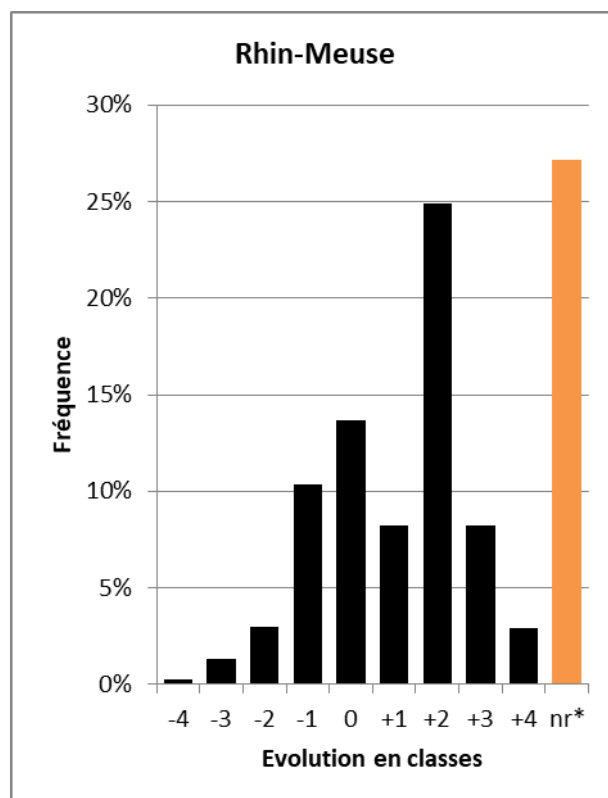


Figure D. Evolution des résultats en excluant les situations d'équiprobabilité

Les proportions de TGH classés *très faible* et *moyen* d'après SYRAH-CE (2017) diminuent de 24% d'après PRHYMO, principalement au profit de la classe *fort* (+22%). Les risques d'altération de ce paramètre élémentaire auraient donc fortement augmenté.

Il est difficile de déterminer si la nouvelle évaluation témoigne d'une réelle augmentation des pressions sur le terrain car les données utilisées et la structure du modèle d'évaluation (arbre bayésien) ont fortement évolué. Deux évolutions méthodologiques majeures contribuent particulièrement à ce résultat :

- PRHYMO rend a priori mieux compte de l'impact des prélèvements d'eau grâce aux données de la BNPE ;
- PRHYMO ne tient plus compte de l'altération du régime des crues (désormais pris en compte dans l'évaluation du paramètre élémentaire *Hydrologie – Dynamique*).

Les distributions des classes d'altération les plus probables sont présentées et comparées sur les figures en page suivante. Sur les 2 figures du haut, **nr** ne représente que les TGH exclus de RHUM ou SYRAH-CE. Sur les 2 figures du bas, **nr*** intègre également les cas d'équiprobabilité ou de quasi-équiprobabilité (alertes de type A, B, C ou D) identifiés sur les nouveaux résultats comme sur les anciens. Ces 2 dernières figures comparent donc le classement des TGH en écartant ceux dont la classe d'altération la plus probable est peu ou pas pertinente.

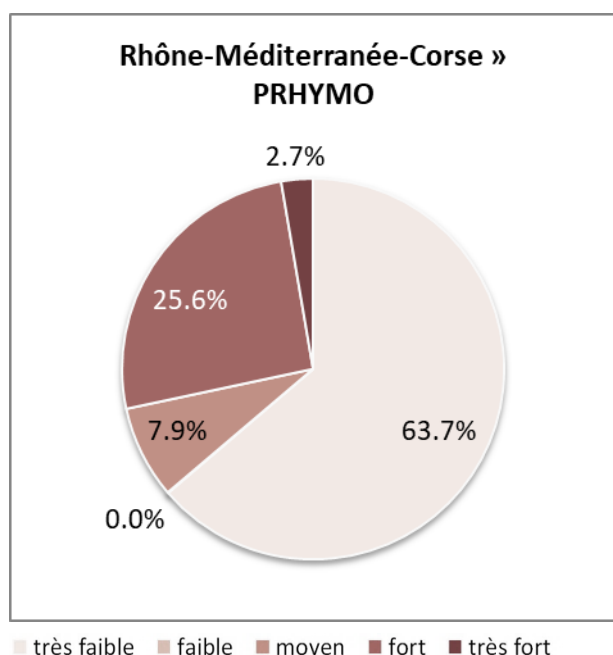


Figure A. Distribution des classes d'altération les plus probables selon PRHYMO

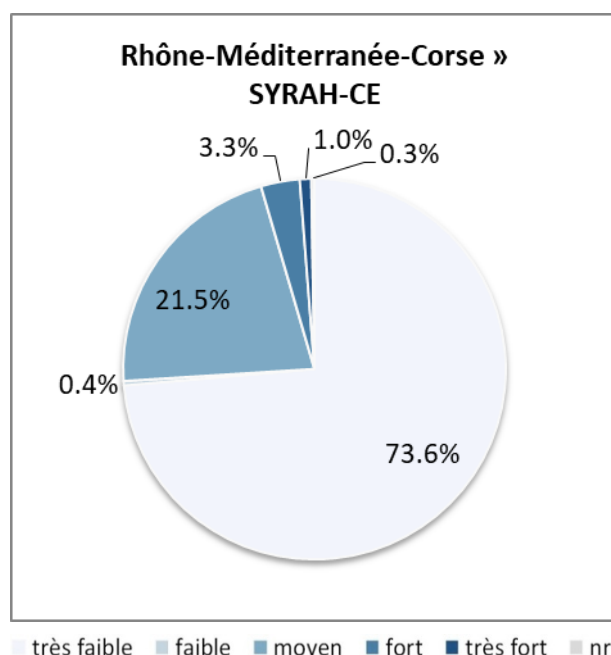


Figure B. Distribution des classes d'altération les plus probables selon SYRAH-CE

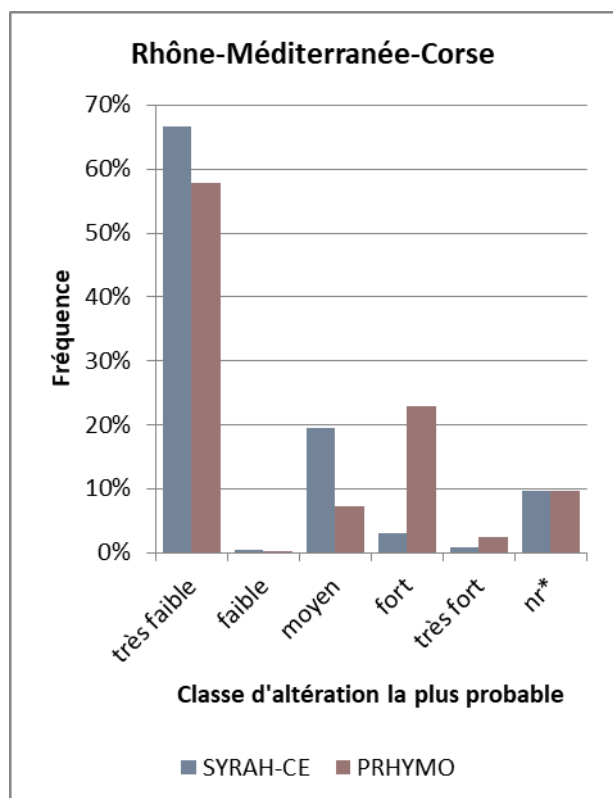


Figure C. Comparaison des résultats en excluant les situations d'équiprobabilité

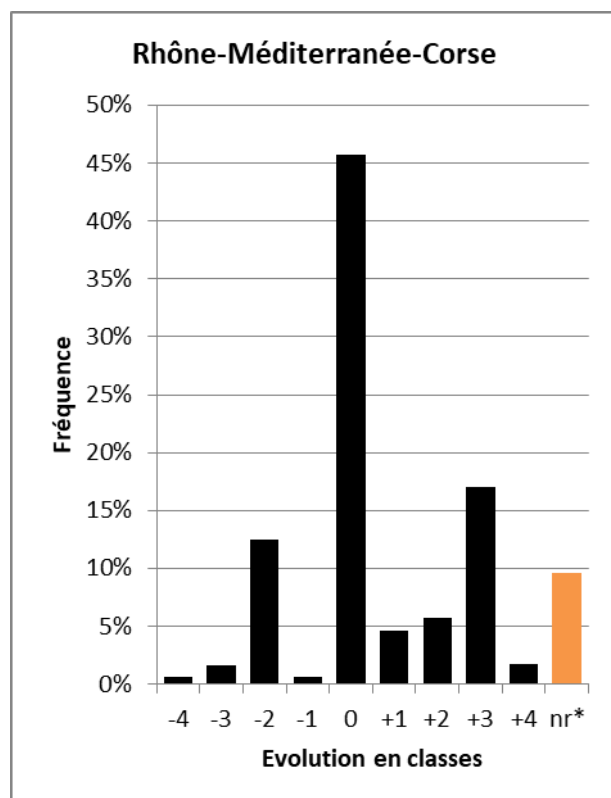


Figure D. Evolution des résultats en excluant les situations d'équiprobabilité

La quasi-totalité des TGH était classée *très faible* par SYRAH-CE (2017). Une proportion significative des TGH est désormais classée *fort* ou *très fort* d'après PRHYMO. Les risques d'altération de ce paramètre élémentaire auraient donc fortement augmenté.

Il est difficile de déterminer si la nouvelle évaluation témoigne d'une réelle augmentation des pressions sur le terrain car les données utilisées et la structure du modèle d'évaluation (arbre bayésien) ont fortement évolué. Une évolution méthodologique majeure contribue particulièrement à ce résultat : PRHYMO tient désormais compte de l'altération du régime des crues alors que SYRAH-CE intégrait ce type d'altération dans l'évaluation du paramètre élémentaire *Hydrologie – Quantité*.

Les cours d'eau accueillant de grandes retenues susceptibles de diminuer la fréquence ou l'intensité des crues fréquentes voient ainsi leur classe d'altération augmenter (ex. : la Durance). Il en est de même sur les petits bassins versants urbanisés où, à l'inverse, l'imperméabilisation des sols est susceptible d'augmenter la fréquence ou l'intensité de ces crues (ex. : la Basse à Perpignan).

Les distributions des classes d'altération les plus probables sont présentées et comparées sur les figures en page suivante. Sur les 2 figures du haut, **nr** ne représente que les TGH exclus de RHUM ou SYRAH-CE. Sur les 2 figures du bas, **nr*** intègre également les cas d'équiprobabilité ou de quasi-équiprobabilité (alertes de type A, B, C ou D) identifiés sur les nouveaux résultats comme sur les anciens. Ces 2 dernières figures comparent donc le classement des TGH en écartant ceux dont la classe d'altération la plus probable est peu ou pas pertinente.

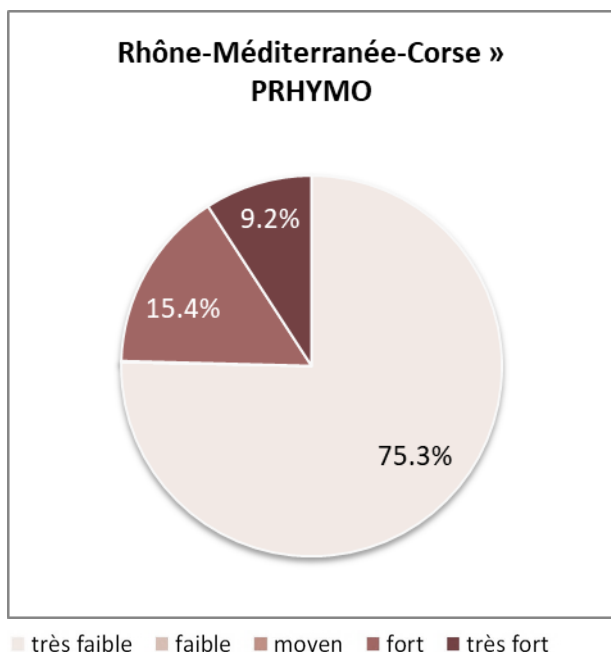


Figure A. Distribution des classes d'altération les plus probables selon PRHYMO

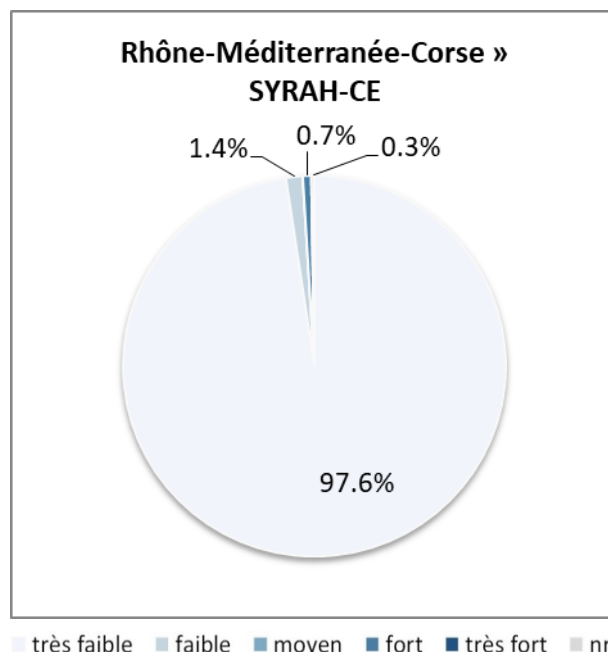


Figure B. Distribution des classes d'altération les plus probables selon SYRAH-CE

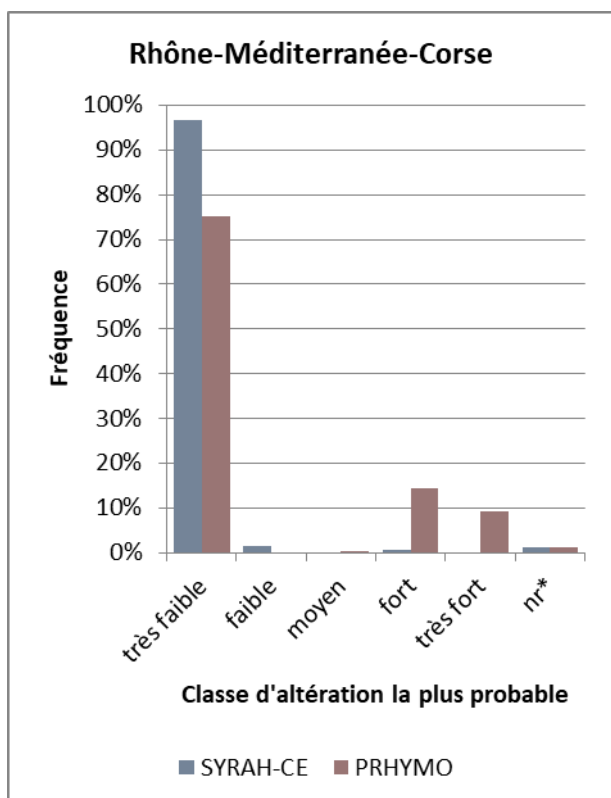


Figure C. Comparaison des résultats en excluant les situations d'équiprobabilité

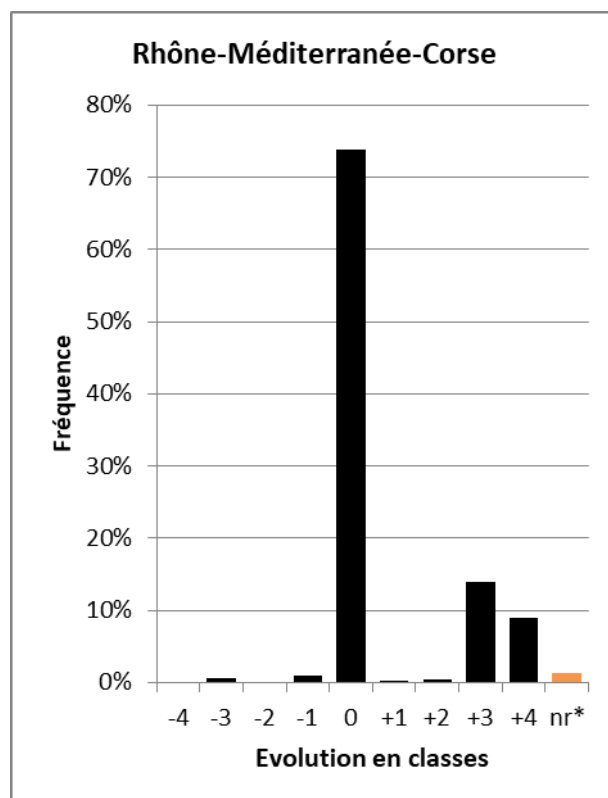


Figure D. Evolution des résultats en excluant les situations d'équiprobabilité

La proportion de TGH classés *très faible* représentait l'essentiel des TGH d'après SYRAH-CE (2017). Elle diminue de 13% dans le classement PRHYMO au profit de la plupart des autres classes d'altération, principalement la classe *moyen* (+12%). Les risques d'altération de ce paramètre élémentaire auraient donc augmenté.

La raison principale de cette évolution réside dans la définition du caractère alluvial des TGH. La plupart des cours d'eau étaient considérés par SYRAH-CE comme insensibles à une altération de ce paramètre élémentaire compte tenu de la lithologie à dominante rocheuse de leur fond de vallée, déterminée à partir de la carte géologique à 1/1 000 000 du BRGM. Leur lithologie dominante a été redéfinie par PRHYMO en s'appuyant sur les données de la BD LISA (Base de Donnée des Limites des Systèmes Aquifères). Un plus grand nombre de fonds de vallée sont désormais considérés à dominante alluviale donc susceptibles d'accueillir une nappe d'accompagnement, ce qui augmente le nombre de TGH potentiellement altérés.

Par ailleurs, les surfaces agricoles intensives occupent une grande partie du sillon rhodanien (vallée du Rhône, vallée de la Saône et littoral languedocien). Cela se traduit par un risque de colmatage des fonds qui n'était pas pris en compte dans le modèle d'évaluation SYRAH-CE.

Enfin, le risque d'altération est encore accru sur la plupart des grands cours d'eau dont le *Taux d'étagement du tronçon* et le *Taux de bassin versant intercepté par les grands barrages* atteignent des valeurs élevées. Cela contribue à leur ennoisement et à leur incision, donc à l'altération des échanges entre la nappe et le cours d'eau.

Les distributions des classes d'altération les plus probables sont présentées et comparées sur les figures en page suivante. Sur les 2 figures du haut, **nr** ne représente que les TGH exclus de RHUM ou SYRAH-CE. Sur les 2 figures du bas, **nr*** intègre également les cas d'équiprobabilité ou de quasi-équiprobabilité (alertes de type A, B, C ou D) identifiés sur les nouveaux résultats comme sur les anciens. Ces 2 dernières figures comparent donc le classement des TGH en écartant ceux dont la classe d'altération la plus probable est peu ou pas pertinente.

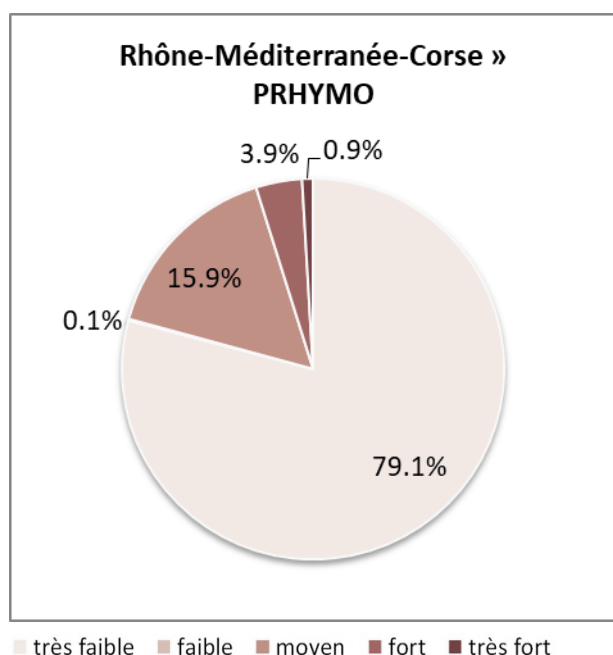


Figure A. Distribution des classes d'altération les plus probables selon PRHYMO

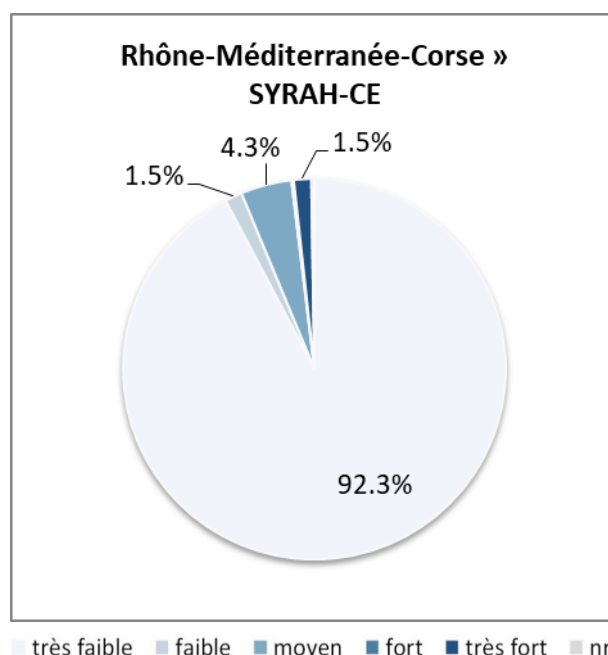


Figure B. Distribution des classes d'altération les plus probables selon SYRAH-CE

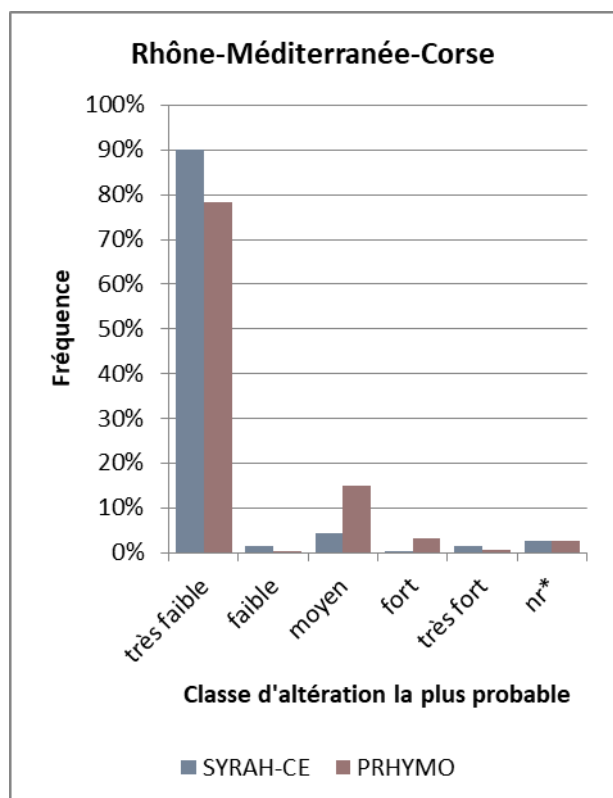


Figure C. Comparaison des résultats en excluant les situations d'équiprobabilité

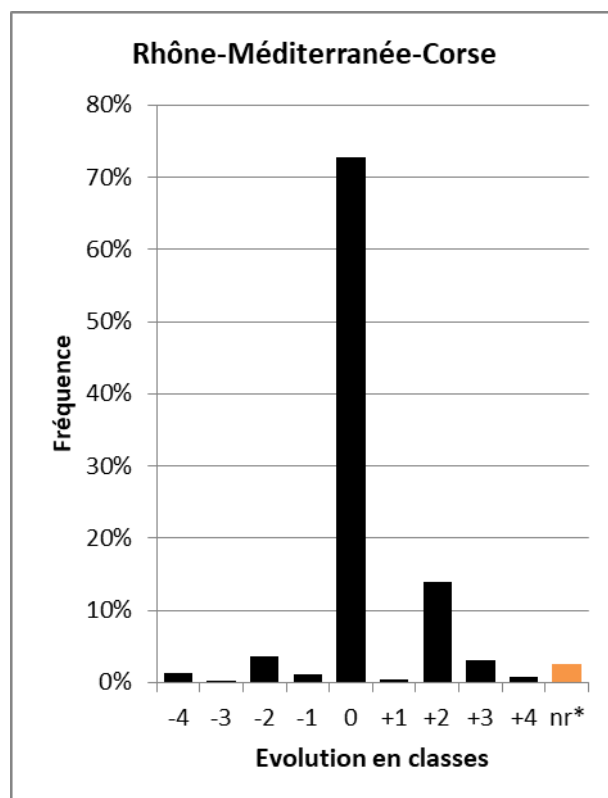


Figure D. Evolution des résultats en excluant les situations d'équiprobabilité

La majorité des TGH était classée *très faible* par SYRAH-CE (2017). La plupart d'entre eux sont désormais classés *très fort* par PRHYMO. Les risques d'altération de ce paramètre élémentaire auraient donc considérablement augmenté.

Ce résultat ne témoigne pas d'une augmentation des pressions. Il provient pour l'essentiel d'évolutions méthodologiques :

- amélioration de la complétude et enrichissement du ROE,
- prise en compte du taux d'étagement des tronçons aval (jusqu'à la mer ou du moins aux frontières nationales),
- affinement des classes de franchissabilité vis-à-vis de la hauteur maximale des obstacles en aval.

Soulignons enfin que les risques d'altération des paramètres élémentaires *Continuité biologique pour les amphihalins* et *Continuité biologique de proximité*, tels qu'évalués par SYRAH-CE, avaient été écartés dès 2012, car jugés peu crédibles (Groupe technique national – GTN – hydromorphologie 2012) ; et remplacés pour cela par des descripteurs que reprend généralement PRHYMO (ex. : taux d'étagement).

Les distributions des classes d'altération les plus probables sont présentées et comparées sur les figures en page suivante. Sur les 2 figures du haut, **nr** ne représente que les TGH exclus de RHUM ou SYRAH-CE. Sur les 2 figures du bas, **nr*** intègre également les cas d'équiprobabilité ou de quasi-équiprobabilité (alertes de type A, B, C ou D) identifiés sur les nouveaux résultats comme sur les anciens. Ces 2 dernières figures comparent donc le classement des TGH en écartant ceux dont la classe d'altération la plus probable est peu ou pas pertinente.

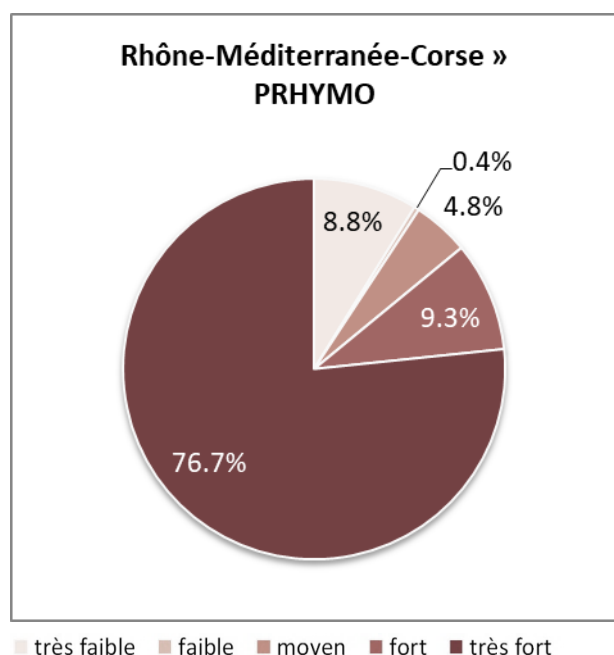


Figure A. Distribution des classes d'altération les plus probables selon PRHYMO

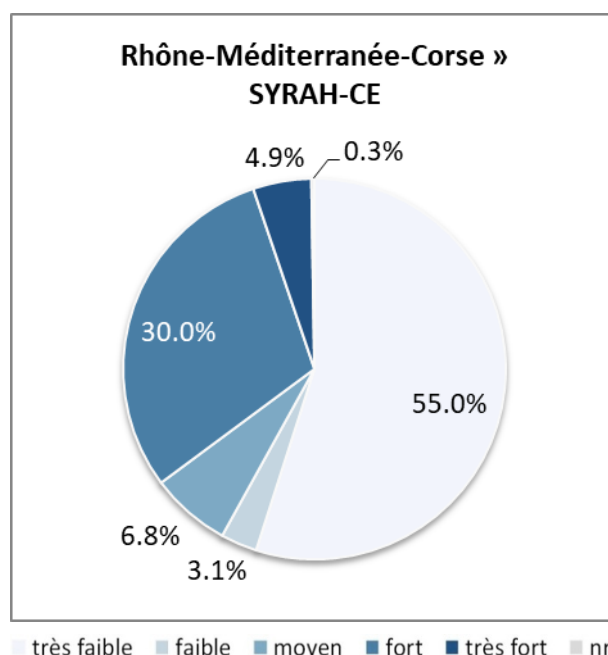


Figure B. Distribution des classes d'altération les plus probables selon SYRAH-CE

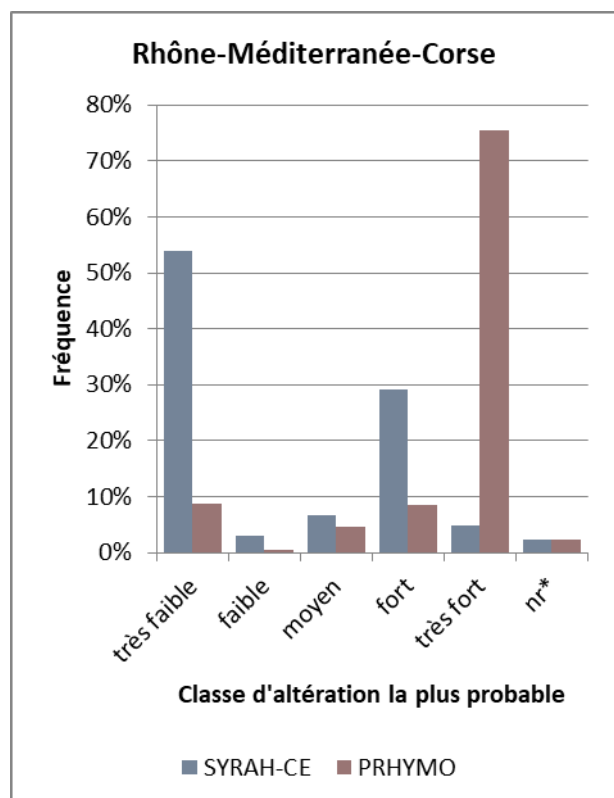


Figure C. Comparaison des résultats en excluant les situations d'équiprobabilité

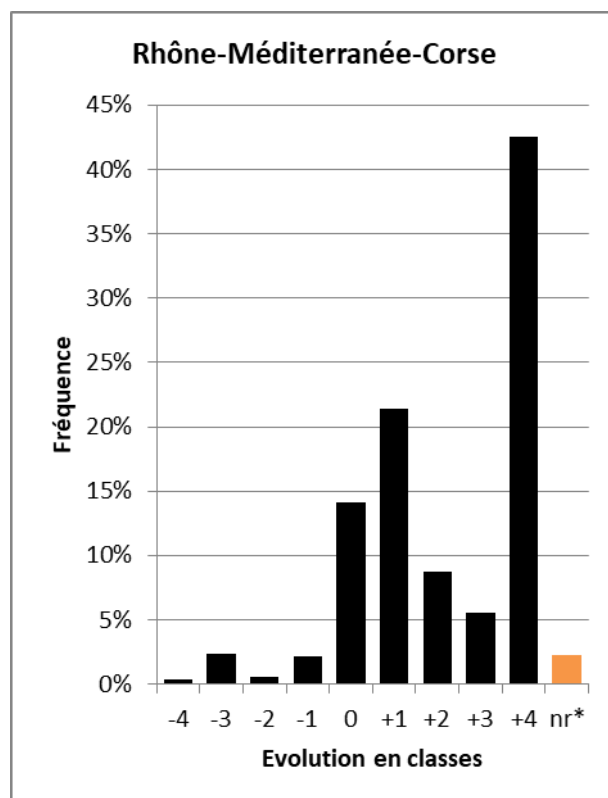


Figure D. Evolution des résultats en excluant les situations d'équiprobabilité

Les proportions de TGH classés *très faible* ou *faible* (essentiellement la classe *très faible*), qui représentaient plus de 80% des TGH d'après SYRAH-CE (2017), ont diminué de 20% au profit des classes d'altération supérieures d'après PRHYMO, en particulier la classe *moyen* (+16%). Les risques d'altération de ce paramètre élémentaire auraient donc fortement augmenté.

Ce résultat ne témoigne pas d'une augmentation des pressions. Il provient pour l'essentiel d'évolutions méthodologiques :

- amélioration de la complétude et enrichissement du ROE,
- prise en compte du taux d'étagement autour du tronçon,
- affinement des classes de franchissabilité vis-à-vis de la hauteur maximale des obstacles autour du tronçon.

Soulignons enfin que les risques d'altération des paramètres élémentaires *Continuité biologique pour les amphihalins* et *Continuité biologique de proximité*, tels qu'évalués par SYRAH-CE, avaient été écartés dès 2012, car jugés peu crédibles (Groupe technique national – GTN – hydromorphologie 2012) ; et remplacés pour cela par des descripteurs que reprend généralement PRHYMO (ex. : taux d'étagement).

Les distributions des classes d'altération les plus probables sont présentées et comparées sur les figures en page suivante. Sur les 2 figures du haut, **nr** ne représente que les TGH exclus de RHUM ou SYRAH-CE. Sur les 2 figures du bas, **nr*** intègre également les cas d'équiprobabilité ou de quasi-équiprobabilité (alertes de type A, B, C ou D) identifiés sur les nouveaux résultats comme sur les anciens. Ces 2 dernières figures comparent donc le classement des TGH en écartant ceux dont la classe d'altération la plus probable est peu ou pas pertinente.

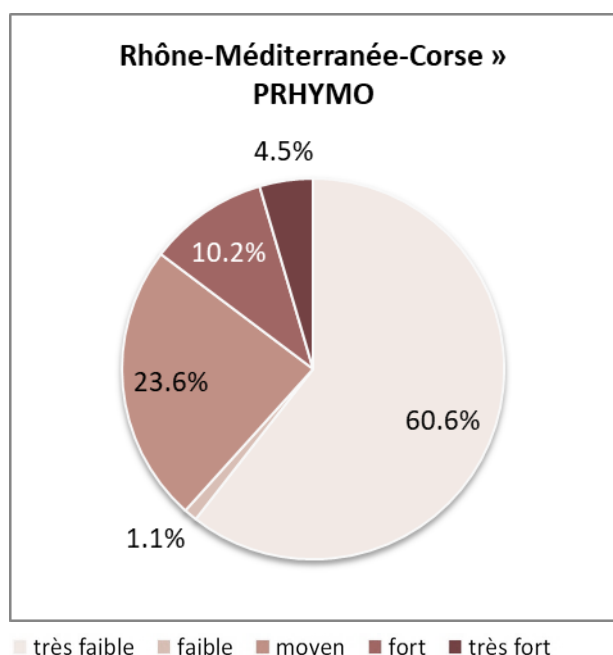


Figure A. Distribution des classes d'altération les plus probables selon PRHYMO

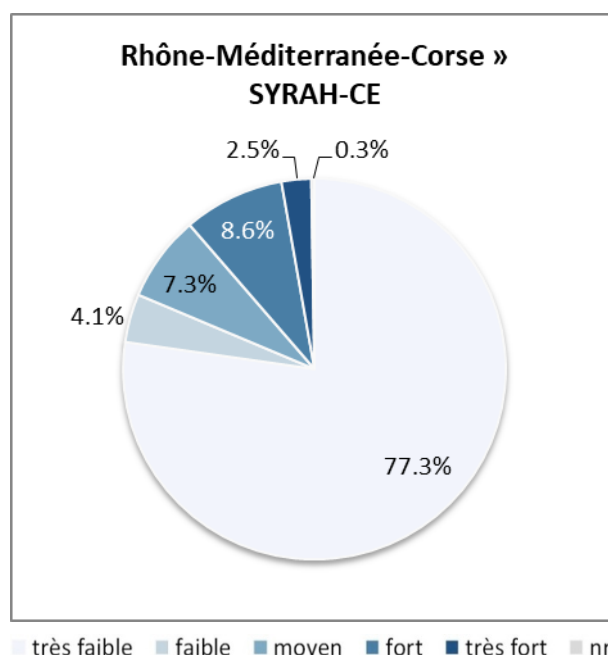


Figure B. Distribution des classes d'altération les plus probables selon SYRAH-CE

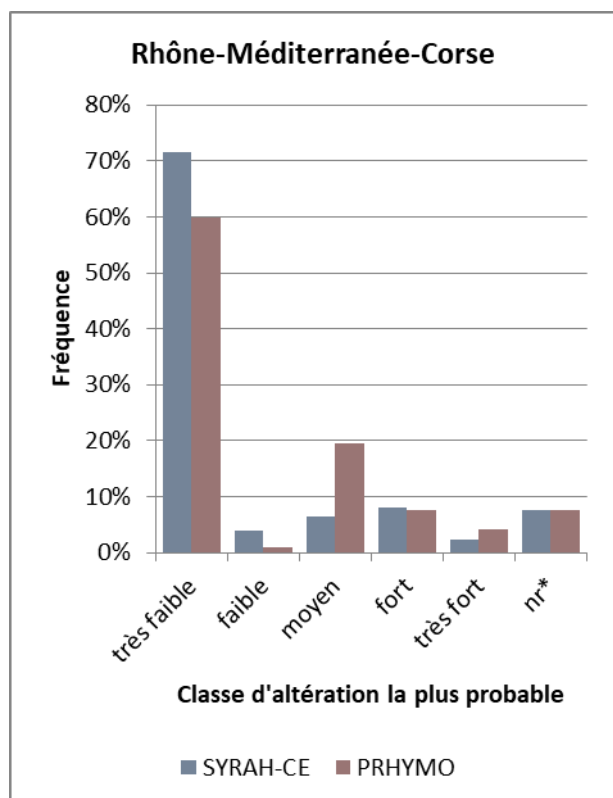


Figure C. Comparaison des résultats en excluant les situations d'équiprobabilité

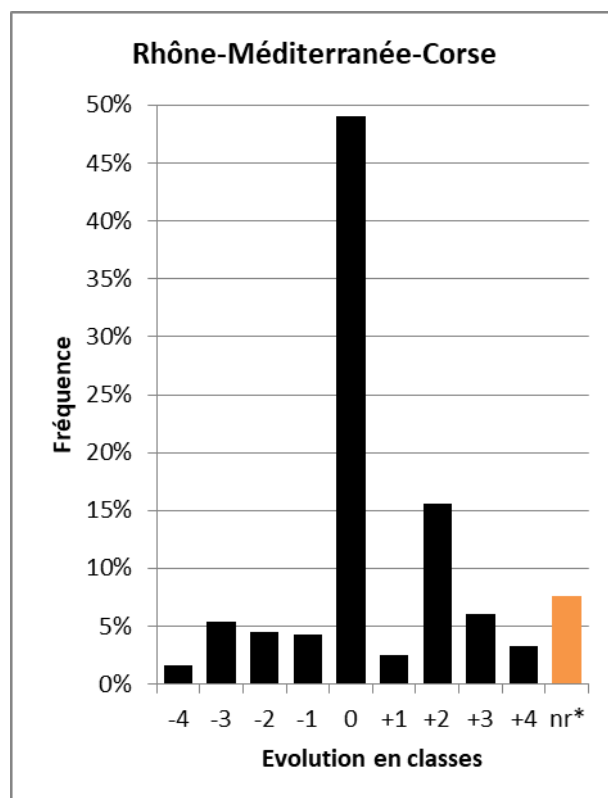


Figure D. Evolution des résultats en excluant les situations d'équiprobabilité

D'après SYRAH-CE (2017), la distribution des classes d'altération les plus probables était dominée par la classe *très faible* puis par la classe *fort*, et les autres classes étaient négligeables. D'après PRHYMO, ces 2 dernières classes ont fortement diminué au profit de la classe *moyen*. Globalement, les risques d'altération de ce paramètre élémentaire n'ont donc ni augmenté ni diminué mais ont été redistribués de manière non dichotomique.

Les données utilisées et le modèle d'évaluation (arbre décisionnel et tables de distribution de probabilités) ayant fortement évolué, il est difficile d'expliquer cette évolution.

Le nouveau classement semble cohérent au regard de la distribution géographique des pressions :

- Les TGH qui présentent les risques d'altération les plus faibles, et dont le niveau de risque a diminué par rapport au classement SYRAH-CE, correspondent tous ou presque à des cours d'eau de tête de bassin où les pressions sont rares.
- Inversement, les TGH qui présentent les risques d'altération les plus élevés, et dont le niveau de risque a augmenté par rapport au classement SYRAH-CE, correspondent généralement à des moyens ou grands cours d'eau où les pressions sont plus fréquentes, ce qui se traduit notamment par des valeurs élevées du *Taux d'étagement du tronçon* et/ou du *Taux d'aménagements à proximité du lit mineur*.

PRHYMO surévalue néanmoins les risques d'altération liés à la rectification des cours d'eau à pente faible ou modérée (< 6%). En effet, la méthode de calcul de la sinuosité des USRA héritée du SYRAH-CE et appliquée aux nouvelles USRA, généralement plus courtes, semble surestimer leur taux de rectitude. C'est plus particulièrement le cas pour les petits cours d'eau dont le tracé numérique peut-être moins sinueux qu'en réalité. Or le seuil de 6% de pente en-dessous duquel on considère qu'un tracé rectiligne témoigne d'une rectification, hérité du RHUM, ne permet pas d'éliminer tous les faux positifs.

Les distributions des classes d'altération les plus probables sont présentées et comparées sur les figures en page suivante. Sur les 2 figures du haut, **nr** ne représente que les TGH exclus de RHUM ou SYRAH-CE. Sur les 2 figures du bas, **nr*** intègre également les cas d'équiprobabilité ou de quasi-équiprobabilité (alertes de type A, B, C ou D) identifiés sur les nouveaux résultats comme sur les anciens. Ces 2 dernières figures comparent donc le classement des TGH en écartant ceux dont la classe d'altération la plus probable est peu ou pas pertinente.

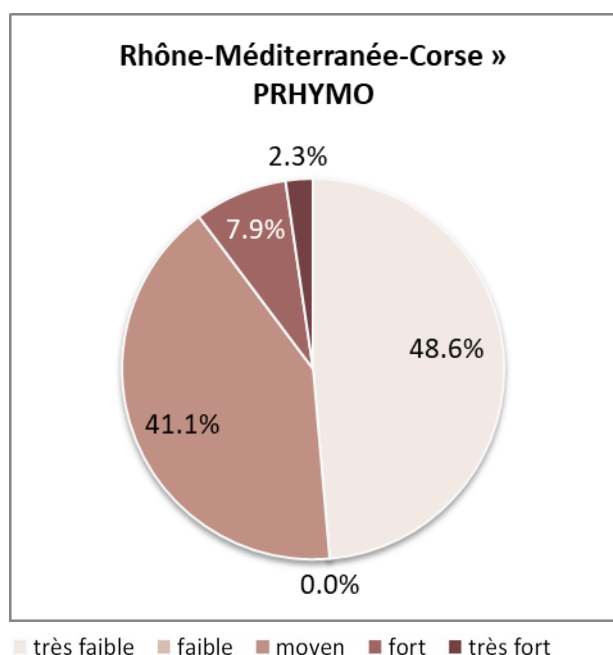


Figure A. Distribution des classes d'altération les plus probables selon PRHYMO

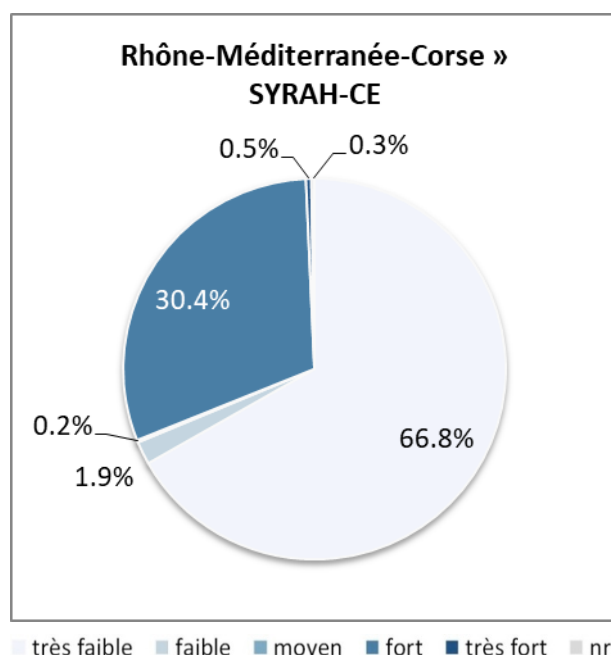


Figure B. Distribution des classes d'altération les plus probables selon SYRAH-CE

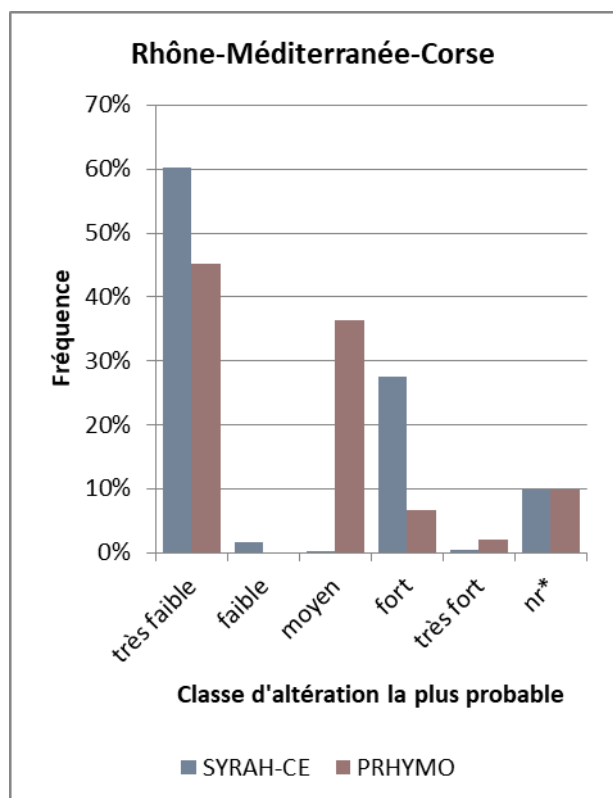


Figure C. Comparaison des résultats en excluant les situations d'équiprobabilité

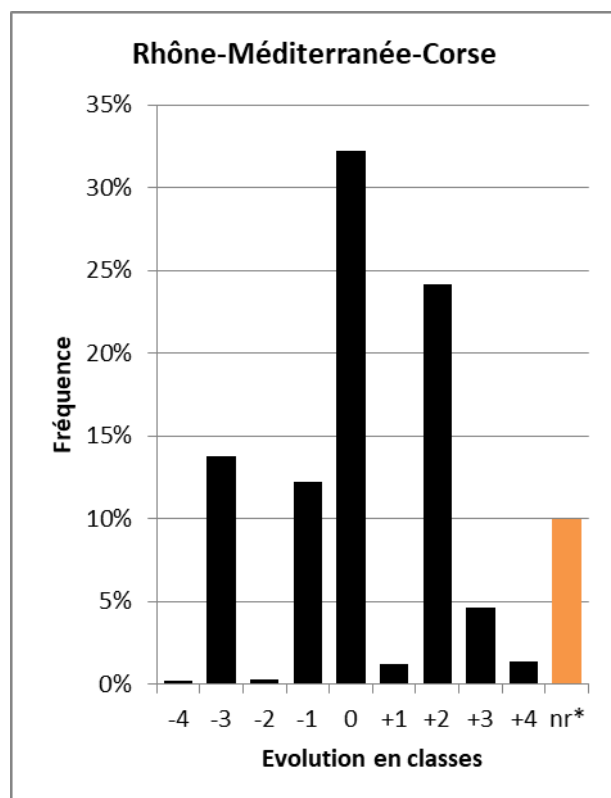


Figure D. Evolution des résultats en excluant les situations d'équiprobabilité

La proportion de TGH classés *très faible* par SYRAH-CE (2017) augmente de 15% dans le classement PRHYMO au détriment de la plupart des autres classes d'altération. Les risques d'altération de ce paramètre élémentaire auraient donc diminué.

Cette évolution résulte de la profonde modification du modèle d'évaluation : les descripteurs utilisés par PRHYMO sont totalement différents de ceux qui étaient utilisés par SYRAH-CE. Le nouveau dispositif exploite presque exclusivement les données du ROE qui s'est considérablement enrichi ces dernières années. Et il recentre l'évaluation sur les pressions d'origine anthropique qui ont toujours cours (les plans d'eau naturels et les anciennes gravières en lit majeur ne sont plus considérées comme des pressions pouvant générer ou témoigner d'une discontinuité sédimentaire).

Le nouveau classement semble cohérent au regard de la distribution géographique des pressions :

- un risque d'altération fort est attribué à bon nombre de grands cours d'eau (l'Ain, l'Arc, le Drac, la Drôme, la Durance, le Haut Doubs, l'Isère, le Rhône, la Saône, le Var, le Verdon) où le principal descripteur (*Taux de bassin versant intercepté par les grands barrages*) prend des valeurs élevées ;
- un risque d'altération très faible est attribué à la plupart des autres cours d'eau car, outre l'absence de grands barrages, ils présentent des taux d'étagement faibles (le 2^{ème} descripteur étant le *Taux d'étagement des tronçons amont*, calculé à partir des ouvrages dont la hauteur de chute est supérieure ou égale à 1 m).

Précisons néanmoins que quelques grands barrages bloquant l'intégralité de la charge de fond peuvent éventuellement échapper à l'évaluation s'ils sont implantés sur des tronçons exclus du réseau PRHYMO, généralement en têtes de bassin. Par ailleurs, les travaux de curage ne sont pas renseignés faute de données.

Les distributions des classes d'altération les plus probables sont présentées et comparées sur les figures en page suivante. Sur les 2 figures du haut, **nr** ne représente que les TGH exclus de RHUM ou SYRAH-CE. Sur les 2 figures du bas, **nr*** intègre également les cas d'équiprobabilité ou de quasi-équiprobabilité (alertes de type A, B, C ou D) identifiés sur les nouveaux résultats comme sur les anciens. Ces 2 dernières figures comparent donc le classement des TGH en écartant ceux dont la classe d'altération la plus probable est peu ou pas pertinente.

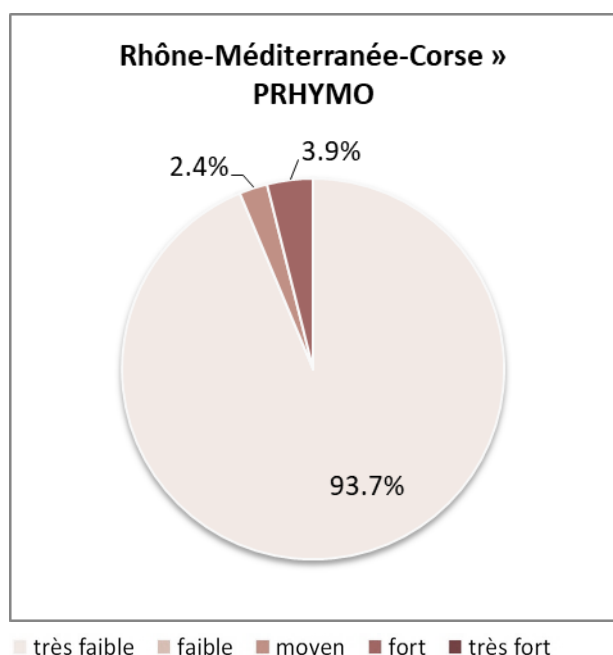


Figure A. Distribution des classes d'altération les plus probables selon PRHYMO

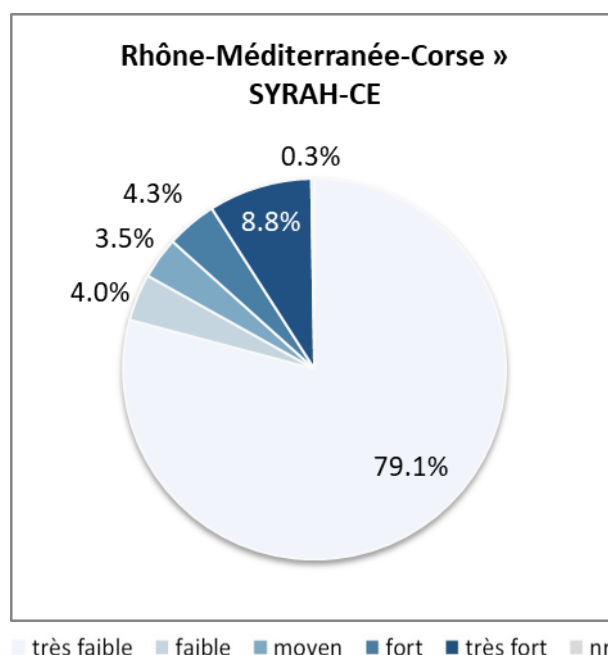


Figure B. Distribution des classes d'altération les plus probables selon SYRAH-CE

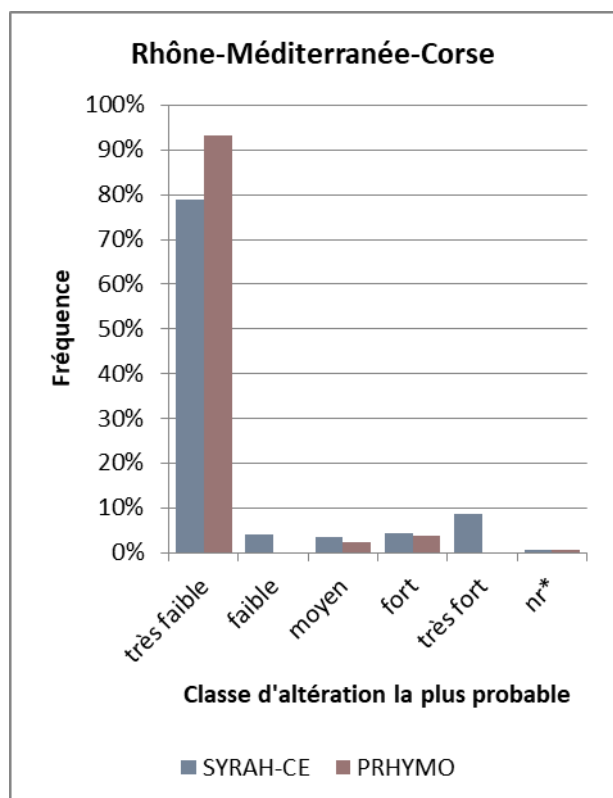


Figure C. Comparaison des résultats en excluant les situations d'équiprobabilité

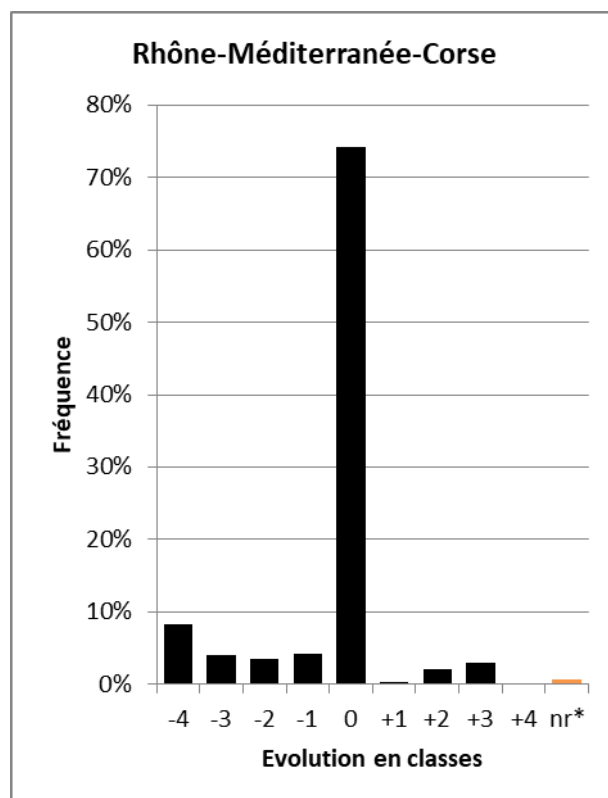


Figure D. Evolution des résultats en excluant les situations d'équiprobabilité

La proportion de TGH classés *faible* d'après SYRAH-CE (2017) devient nulle dans le classement PRHYMO au profit des autres classes mais en priorité de la classe *très faible* (+22%). Si l'on ramène les résultats à 3 classes (risque d'altération faible-moyen-fort), la distribution passe de 53%-20%-26% selon SYRAH-CE à 43%-22%-35% selon PRHYMO. Les risques d'altération de ce paramètre élémentaire auraient donc plutôt augmenté.

Les données utilisées et la structure du modèle d'évaluation (ou arbre bayésien) ayant fortement évolué, il est difficile de déterminer si la nouvelle évaluation témoigne d'une réelle augmentation des pressions sur le terrain.

Le nouveau classement semble cohérent au regard de la distribution géographique des pressions :

- Un risque d'altération fort ou très fort est attribué à la plupart des grands cours d'eau où le *Taux d'étagement du tronçon* et/ou le *Taux de bassin versant intercepté par les grands barrages* atteignent des valeurs élevées, ce qui contribue au déficit sédimentaire (donc à l'incision du lit) et à l'altération des faciès d'écoulement.
- Dans le sillon rhodanien (vallée du Rhône, vallée de la Saône et littoral languedocien), la plupart des cours d'eau présentent des risques d'altération globalement élevés compte tenu de l'importance des surfaces agricoles intensives dans le bassin versant qui contribuent au colmatage des fonds.
- La classe d'altération *très faible* se concentre donc essentiellement dans les Alpes, sur les bordures orientales du Massif Central et des Pyrénées.

PRHYMO surévalue néanmoins les risques d'altération liés à la rectification des cours d'eau à pente faible ou modérée (< 6%). En effet, la méthode de calcul de la sinuosité des USRA héritée du SYRAH-CE et appliquée aux nouvelles USRA, généralement plus courtes, semble surestimer leur taux de rectitude. C'est plus particulièrement le cas pour les petits cours d'eau dont le tracé numérique peut-être moins sinueux qu'en réalité. Or le seuil de 6% de pente en-dessous duquel on considère qu'un tracé rectiligne témoigne d'une rectification, hérité du RHUM, ne permet pas d'éliminer tous les faux positifs.

Les situations d'équiprobabilités ou de quasi-équiprobabilités sont très fréquentes (48%). Il s'agit principalement d'alertes de type D obtenues sur les résultats de SYRAH-CE (41%) : une classe a une probabilité inférieure de moins de 10% à la classe la plus probable avec un écart de 1 classe. Mais cela n'enlève rien aux commentaires ci-dessus.

Les distributions des classes d'altération les plus probables sont présentées et comparées sur les figures en page suivante. Sur les 2 figures du haut, **nr** ne représente que les TGH exclus de RHUM ou SYRAH-CE. Sur les 2 figures du bas, **nr*** intègre également les cas d'équiprobabilité ou de quasi-équiprobabilité (alertes de type A, B, C ou D) identifiés sur les nouveaux résultats comme sur les anciens. Ces 2 dernières figures comparent donc le classement des TGH en écartant ceux dont la classe d'altération la plus probable est peu ou pas pertinente.

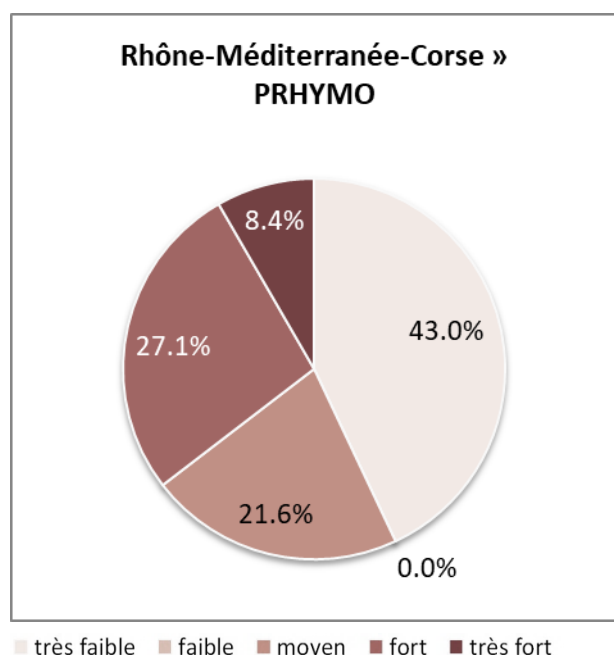


Figure A. Distribution des classes d'altération les plus probables selon PRHYMO

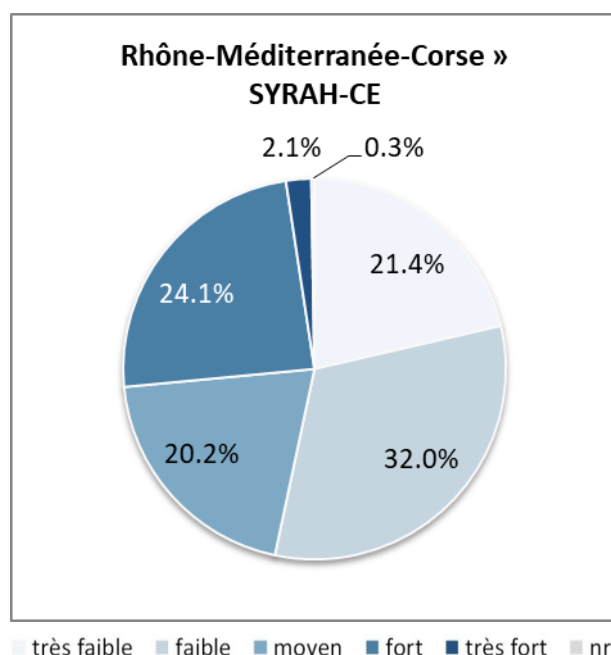


Figure B. Distribution des classes d'altération les plus probables selon SYRAH-CE

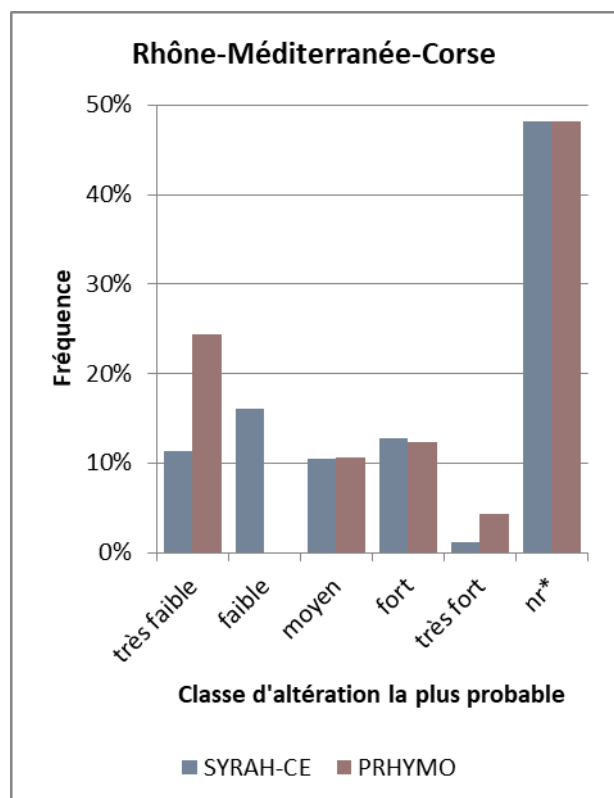


Figure C. Comparaison des résultats en excluant les situations d'équiprobabilité

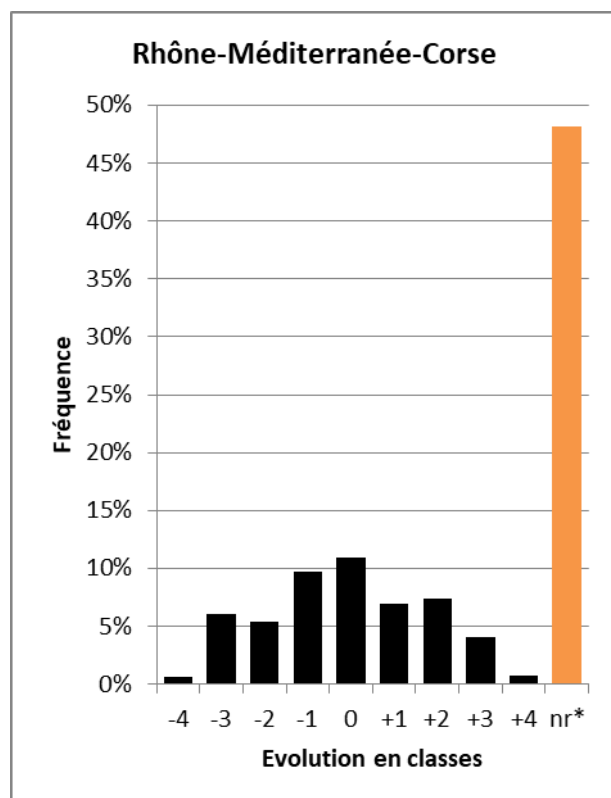


Figure D. Evolution des résultats en excluant les situations d'équiprobabilité

La proportion de TGH classés *très faible* d'après SYRAH-CE (2017) augmente de 21% dans le classement PRHYMO au détriment des autres classes, en particulier de la classe *faible* (-12%). Les risques d'altération de ce paramètre élémentaire auraient donc globalement diminué.

Il est difficile de déterminer dans quelle mesure la nouvelle évaluation témoigne d'une réelle diminution des pressions sur le terrain tant les données utilisées et la structure du modèle d'évaluation (ou arbre bayésien) ont évolué.

Le nouveau classement est à peu près cohérent de la distribution géographique des principales pressions : un risque d'altération fort ou très fort est attribué à la plupart des grands cours d'eau où le *Taux d'étagement du tronçon*, le *Taux d'aménagements à proximité du lit mineur* et le *Taux de bassin versant intercepté par les grands barrages* atteignent des valeurs élevées.

PRHYMO surévalue néanmoins les risques d'altération liés à la rectification des cours d'eau à pente faible ou modérée (< 6%). En effet, la méthode de calcul de la sinuosité des USRA héritée du SYRAH-CE et appliquée aux nouvelles USRA, généralement plus courtes, semble surestimer leur taux de rectitude. C'est plus particulièrement le cas pour les petits cours d'eau dont le tracé numérique peut-être moins sinueux qu'en réalité. Or le seuil de 6% de pente en-dessous duquel on considère qu'un tracé rectiligne témoigne d'une rectification, hérité du RHUM, ne permet pas d'éliminer tous les faux positifs.

Soulignons tout de même que ce seuil de pente permet de mieux évaluer les torrents qui sont nombreux dans le bassin RMC. C'est pourquoi, parmi les autres grands bassins de l'Hexagone, il est le seul dont les risques d'altération ont globalement diminué vis-à-vis de ce paramètre élémentaire.

Les situations d'équiprobabilités ou de quasi-équiprobabilités sont fréquentes (22%). Il s'agit principalement d'alertes de type D obtenues sur les résultats de SYRAH-CE (12%) comme de PRHYMO (8%) : une classe a une probabilité inférieure de moins de 10% à la classe la plus probable avec un écart de 1 classe. Mais cela n'enlève rien aux commentaires ci-dessus.

Les distributions des classes d'altération les plus probables sont présentées et comparées sur les figures en page suivante. Sur les 2 figures du haut, **nr** ne représente que les TGH exclus de RHUM ou SYRAH-CE. Sur les 2 figures du bas, **nr*** intègre également les cas d'équiprobabilité ou de quasi-équiprobabilité (alertes de type A, B, C ou D) identifiés sur les nouveaux résultats comme sur les anciens. Ces 2 dernières figures comparent donc le classement des TGH en écartant ceux dont la classe d'altération la plus probable est peu ou pas pertinente.

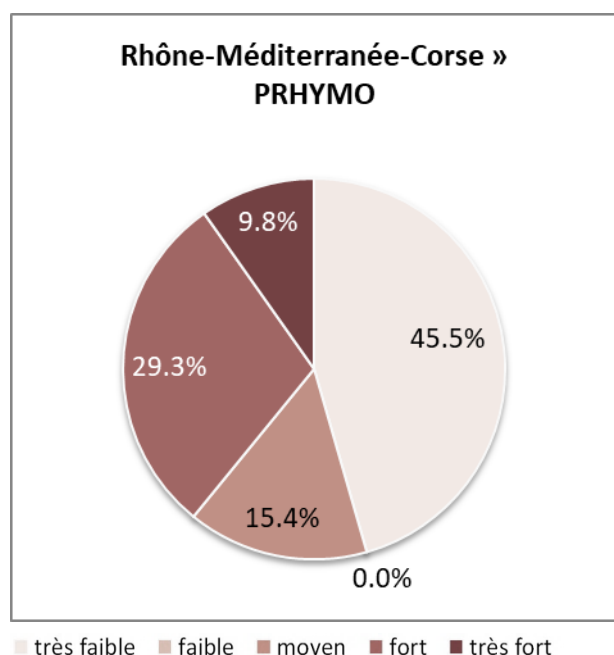


Figure A. Distribution des classes d'altération les plus probables selon PRHYMO

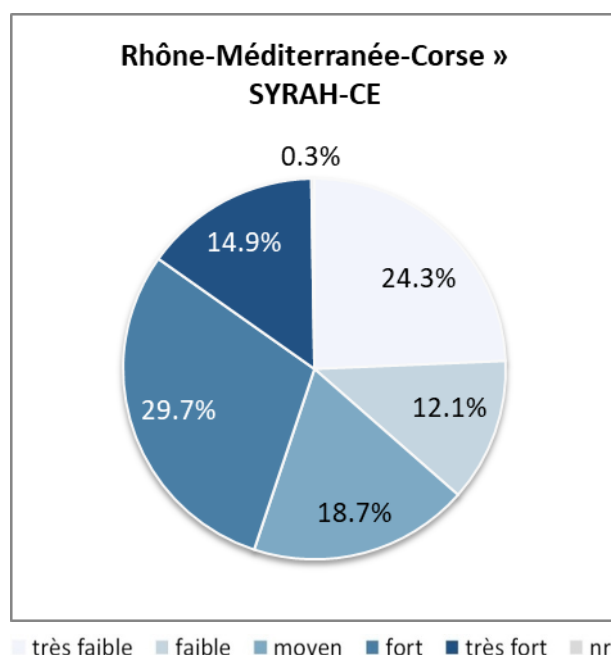


Figure B. Distribution des classes d'altération les plus probables selon SYRAH-CE

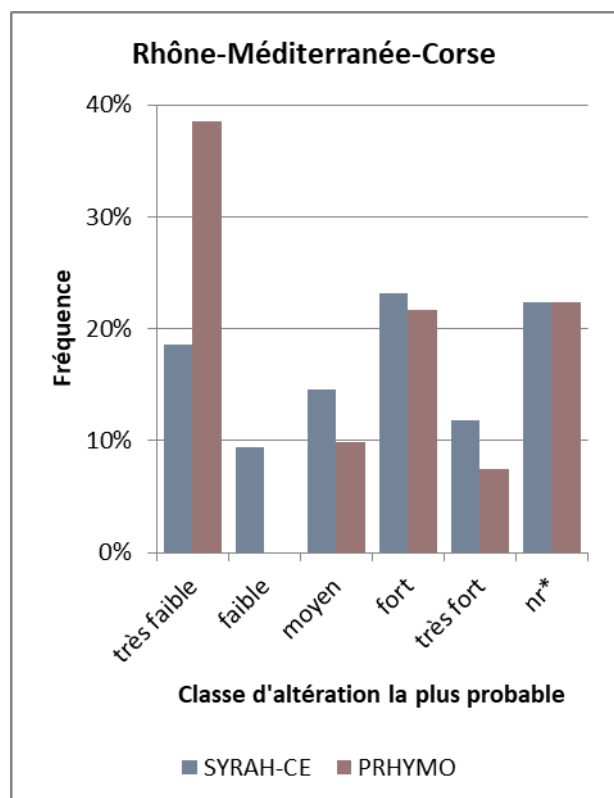


Figure C. Comparaison des résultats en excluant les situations d'équiprobabilité

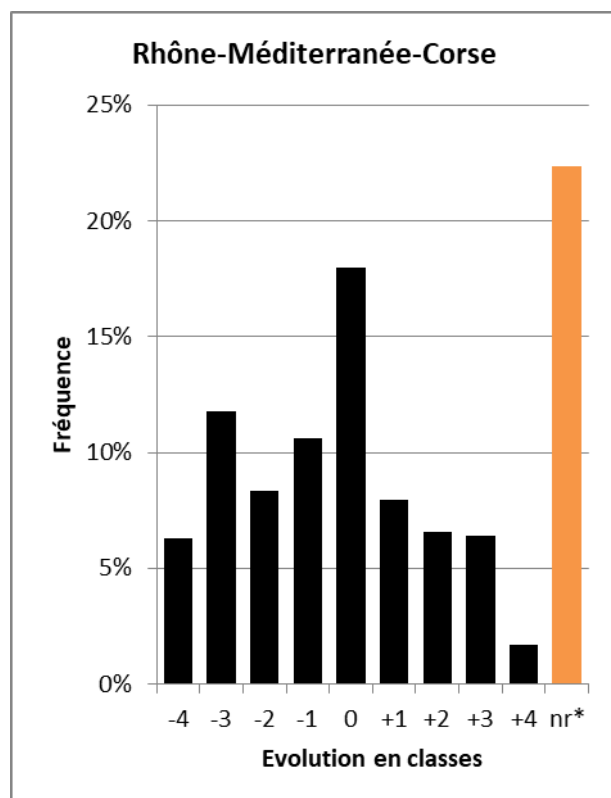


Figure D. Evolution des résultats en excluant les situations d'équiprobabilité

On constate principalement une très forte augmentation de la proportion de TGH classés *moyen* (+32%) au détriment de la classe *très faible* (-23%) puis de la classe *faible* (-7%). Les risques d'altération de ce paramètre élémentaire auraient donc fortement augmenté.

Les structures des modèles d'évaluation SYRAH-CE et PRHYMO sont identiques pour ce paramètre élémentaire. Mais les données utilisées et leur traitement (sélection et filtres appliqués aux données) ont sensiblement évolué. A priori, cette augmentation provient principalement de 3 évolutions méthodologiques :

- Une plus grande sélectivité des formations végétales prises en compte dans le calcul des taux de boisements 10 et 30 m autour du cours d'eau :
 - SYRAH-CE considérait toutes les « zones arborées » de la BD Topo, classe par défaut du thème végétation qui incluait en fait de nombreuses formations végétales non ligneuses, artificielles ou cultivées peu compatibles avec le développement d'une véritable ripisylve (ex. : peupleraie, rizière, verger, vigne, lande herbacée) ;
 - PRHYMO repose, dans l'Hexagone comme en Guyane, sur une nouvelle version de la BD Topo qui distingue 16 types de formations végétales. Seule la moitié de ces classes sont retenues dans le calcul des taux de boisements 10 et 30 m autour du cours d'eau (bois, forêt fermée de feuillus, forêt fermée de conifères, forêt fermée mixte, forêt ouverte, haie, lande ligneuse, mangrove).
- La prise en compte d'un plus grand nombre de pressions dans le degré d'artificialisation de la rive (SYRAH-CE ne tenait compte que des voies de communication et des digues renseignées par la BD Topo).
- La surestimation de la rectification des cours d'eau à pente faible ou modérée (< 6%) par PRHYMO. En effet, la méthode de calcul de la sinuosité des USRA héritée du SYRAH-CE et appliquée aux nouvelles USRA, généralement plus courtes, semble surestimer leur taux de rectitude. C'est plus particulièrement le cas pour les petits cours d'eau dont le tracé numérique peut-être moins sinueux qu'en réalité. Or le seuil de 6% de pente en-dessous duquel on considère qu'un tracé rectiligne témoigne d'une rectification, hérité du RHUM, ne permet pas d'éliminer tous les faux positifs.

Les situations d'équiprobabilités ou de quasi-équiprobabilités sont fréquentes (17%). Il s'agit principalement d'alertes de type D obtenues sur les résultats de SYRAH-CE : une classe a une probabilité inférieure de moins de 10% à la classe la plus probable avec un écart de 1 classe. Mais cela n'enlève rien aux commentaires ci-dessus.

Les distributions des classes d'altération les plus probables sont présentées et comparées sur les figures en page suivante. Sur les 2 figures du haut, **nr** ne représente que les TGH exclus de RHUM ou SYRAH-CE. Sur les 2 figures du bas, **nr*** intègre également les cas d'équiprobabilité ou de quasi-équiprobabilité (alertes de type A, B, C ou D) identifiés sur les nouveaux résultats comme sur les anciens. Ces 2 dernières figures comparent donc le classement des TGH en écartant ceux dont la classe d'altération la plus probable est peu ou pas pertinente.

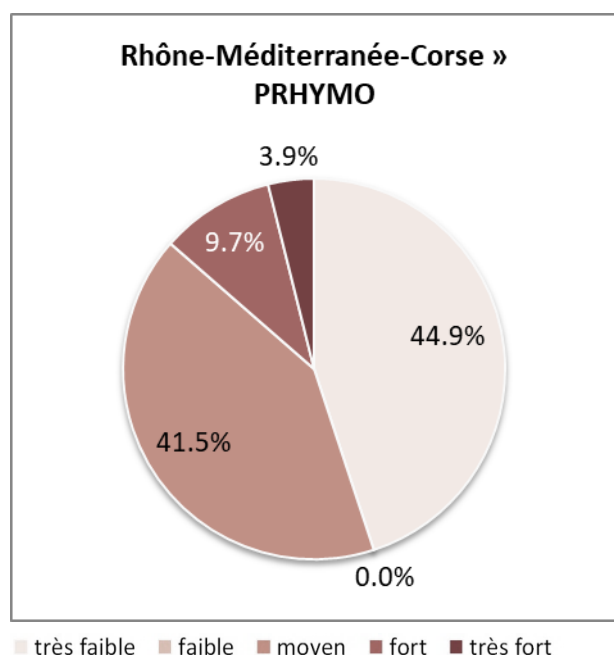


Figure A. Distribution des classes d'altération les plus probables selon PRHYMO

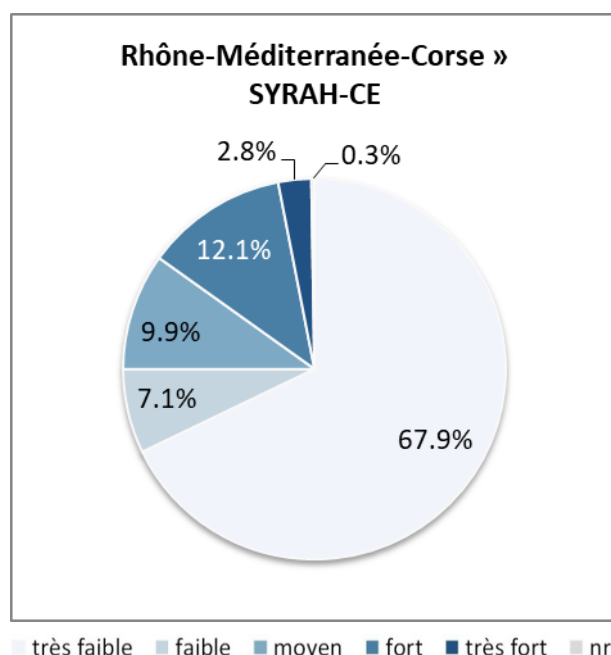


Figure B. Distribution des classes d'altération les plus probables selon SYRAH-CE

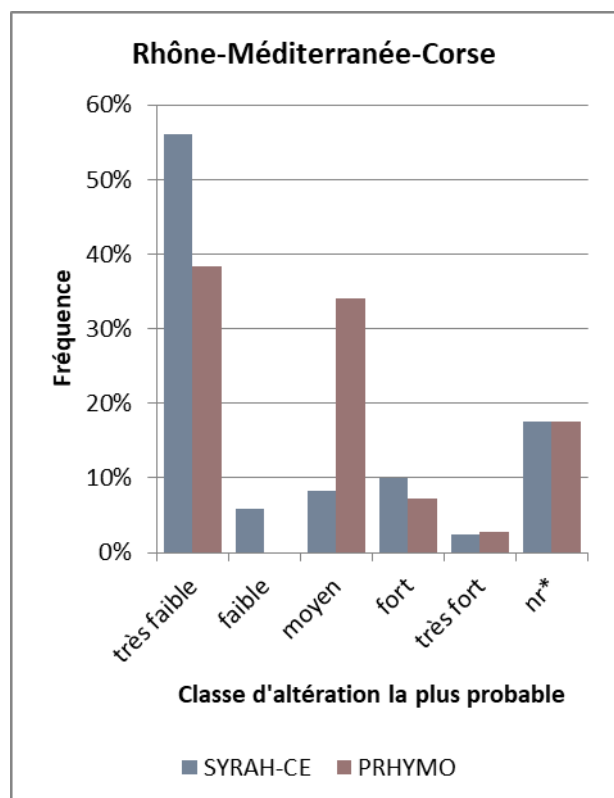


Figure C. Comparaison des résultats en excluant les situations d'équiprobabilité

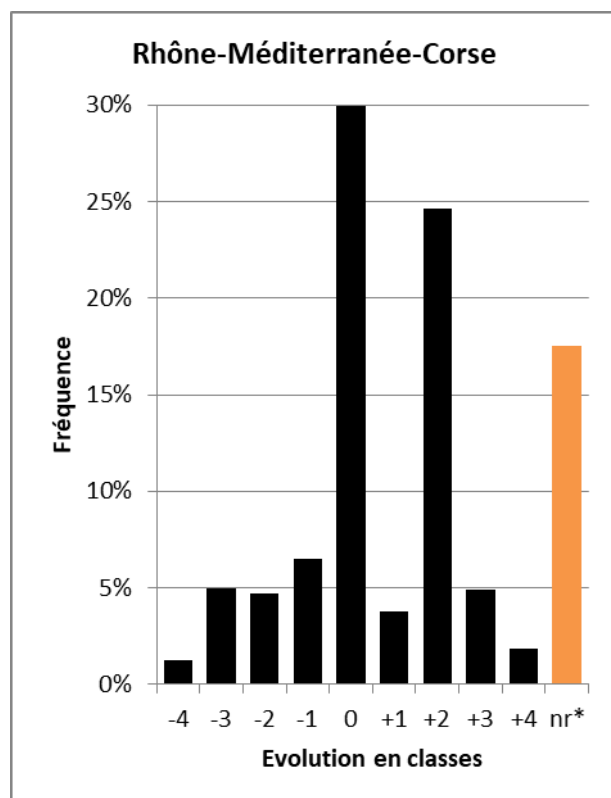


Figure D. Evolution des résultats en excluant les situations d'équiprobabilité

La proportion de TGH classés *moyen* d'après SYRAH-CE (2017) diminue au profit de la classe *fort* d'après PRHYMO. Les autres classes n'évoluent pratiquement pas. Les risques d'altération de ce paramètre élémentaire auraient donc augmenté.

Il est difficile de déterminer si la nouvelle évaluation témoigne d'une réelle augmentation des pressions sur le terrain car les données utilisées et la structure du modèle d'évaluation (arbre bayésien) ont fortement évolué. Deux évolutions méthodologiques majeures contribuent particulièrement à ce résultat :

- PRHYMO rend a priori mieux compte de l'impact des prélèvements d'eau grâce aux données de la BNPE ;
- PRHYMO ne tient plus compte de l'altération du régime des crues (désormais pris en compte dans l'évaluation du paramètre élémentaire *Hydrologie – Dynamique*).

Les distributions des classes d'altération les plus probables sont présentées et comparées sur les figures en page suivante. Sur les 2 figures du haut, **nr** ne représente que les TGH exclus de RHUM ou SYRAH-CE. Sur les 2 figures du bas, **nr*** intègre également les cas d'équiprobabilité ou de quasi-équiprobabilité (alertes de type A, B, C ou D) identifiés sur les nouveaux résultats comme sur les anciens. Ces 2 dernières figures comparent donc le classement des TGH en écartant ceux dont la classe d'altération la plus probable est peu ou pas pertinente.

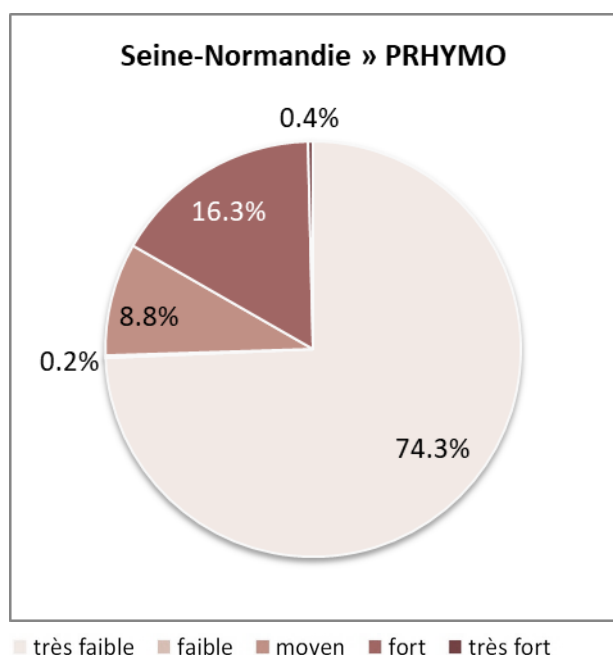


Figure A. Distribution des classes d'altération les plus probables selon PRHYMO

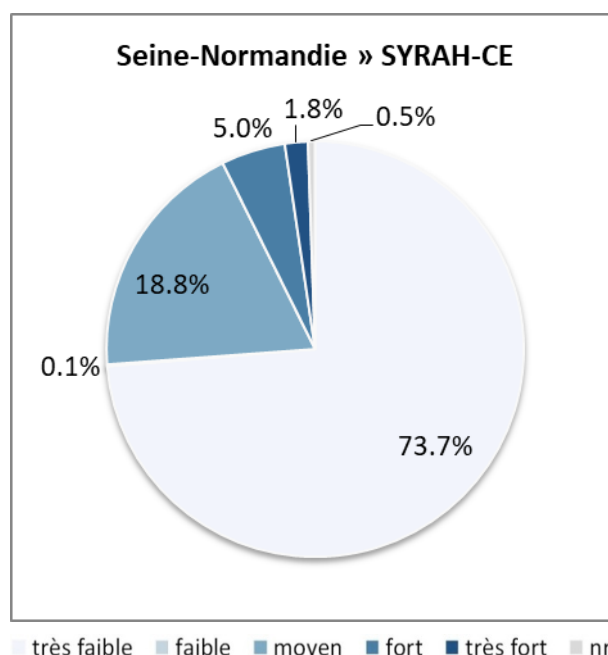


Figure B. Distribution des classes d'altération les plus probables selon SYRAH-CE

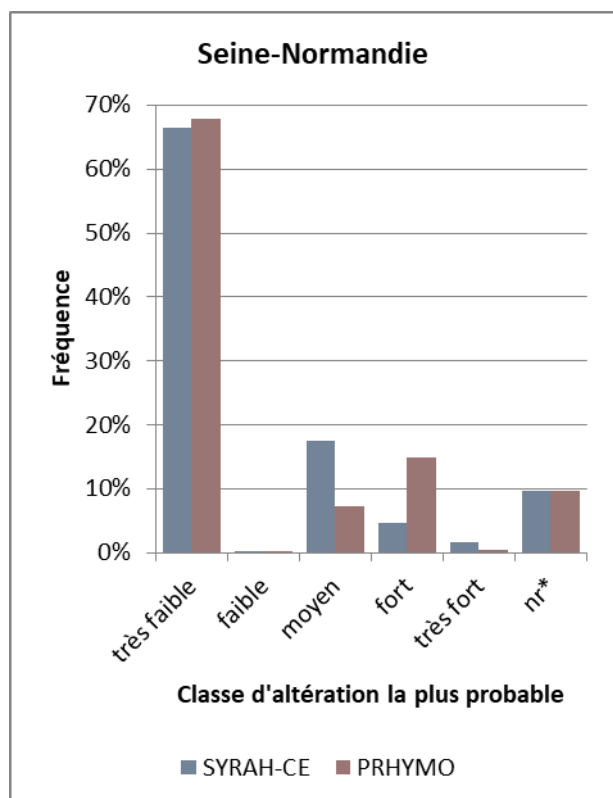


Figure C. Comparaison des résultats en excluant les situations d'équiprobabilité

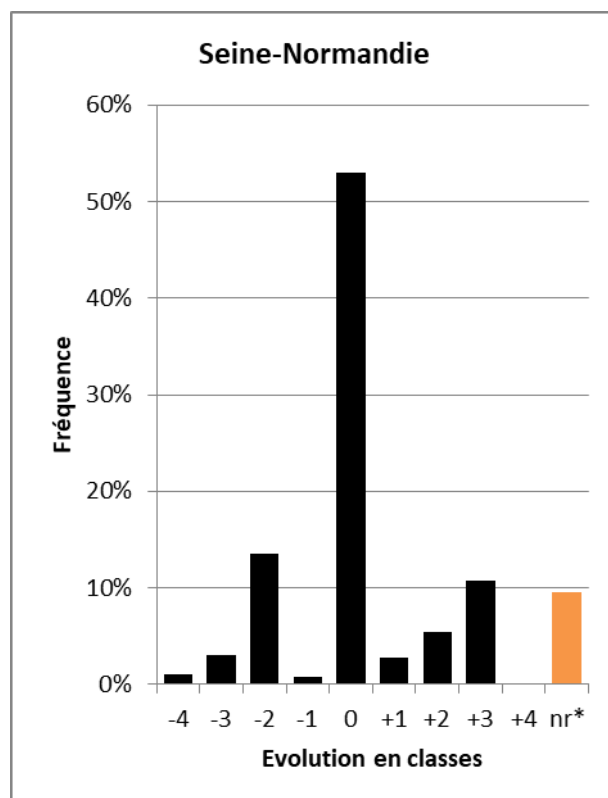


Figure D. Evolution des résultats en excluant les situations d'équiprobabilité

La quasi-totalité des TGH était classée *très faible* par SYRAH-CE (2017). Une proportion significative des TGH est désormais classée *fort* et une petite partie est classée *très fort* d'après PRHYMO. Les risques d'altération de ce paramètre élémentaire auraient donc fortement augmenté.

Il est difficile de déterminer si la nouvelle évaluation témoigne d'une réelle augmentation des pressions sur le terrain car les données utilisées et la structure du modèle d'évaluation (arbre bayésien) ont fortement évolué. Une évolution méthodologique majeure contribue particulièrement à ce résultat : PRHYMO tient désormais compte de l'altération du régime des crues alors que SYRAH-CE intégrait ce type d'altération dans l'évaluation du paramètre élémentaire *Hydrologie – Quantité*.

Les cours d'eau accueillant de grandes retenues susceptibles de diminuer la fréquence ou l'intensité des crues fréquentes voient ainsi leur classe d'altération augmenter (ex. : l'Aube). Il en est de même sur les petits bassins versants urbanisés où, à l'inverse, l'imperméabilisation des sols est susceptible d'augmenter la fréquence ou l'intensité de ces crues (ex. : la Vienne à Troyes).

Les distributions des classes d'altération les plus probables sont présentées et comparées sur les figures en page suivante. Sur les 2 figures du haut, **nr** ne représente que les TGH exclus de RHUM ou SYRAH-CE. Sur les 2 figures du bas, **nr*** intègre également les cas d'équiprobabilité ou de quasi'équiprobabilité (alertes de type A, B, C ou D) identifiés sur les nouveaux résultats comme sur les anciens. Ces 2 dernières figures comparent donc le classement des TGH en écartant ceux dont la classe d'altération la plus probable est peu ou pas pertinente.

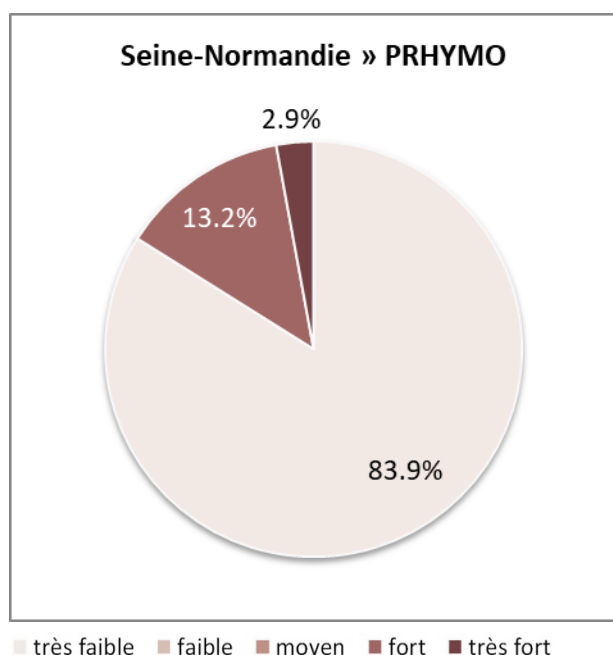


Figure A. Distribution des classes d'altération les plus probables selon PRHYMO

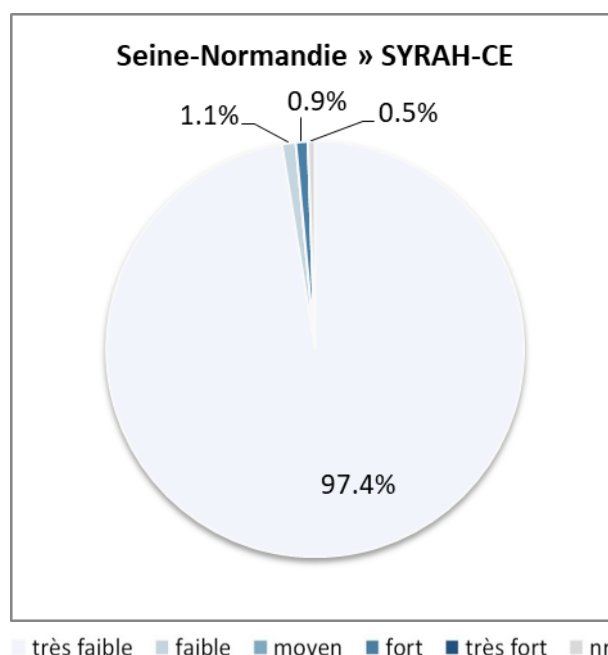


Figure B. Distribution des classes d'altération les plus probables selon SYRAH-CE

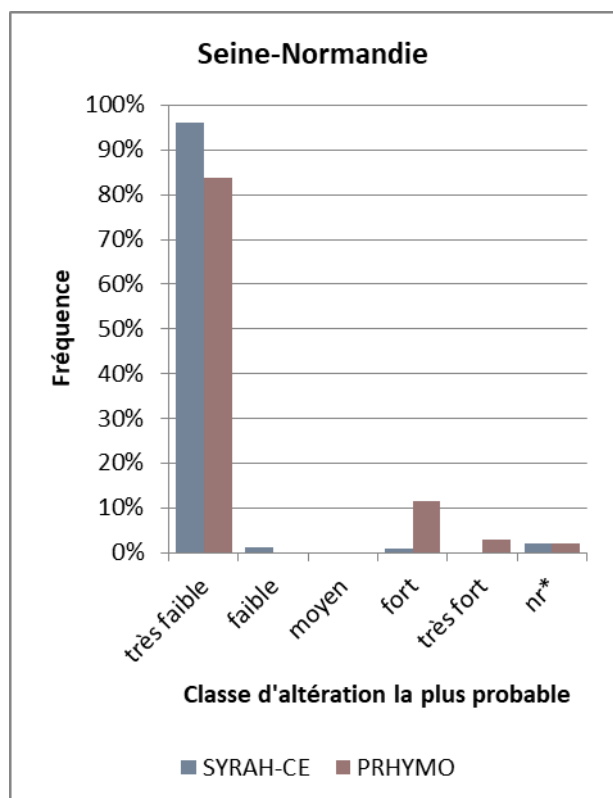


Figure C. Comparaison des résultats en excluant les situations d'équiprobabilité

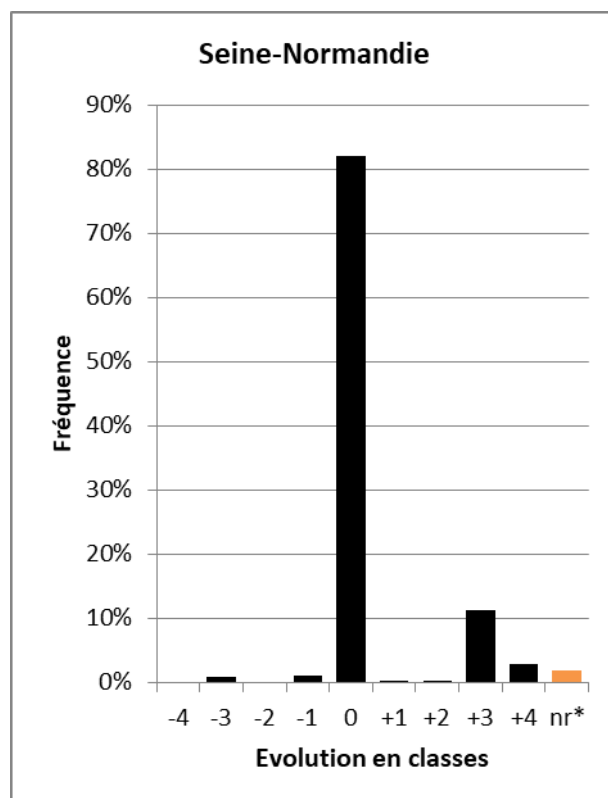


Figure D. Evolution des résultats en excluant les situations d'équiprobabilité

La proportion de TGH classés *très faible*, qui représentait l'essentiel des TGH d'après SYRAH-CE (2017), diminue de 57% au profit des classes d'altération supérieures d'après PRHYMO, principalement la classe *moyen* (+50%). Les risques d'altération de ce paramètre élémentaire auraient donc fortement augmenté.

La raison principale de cette évolution réside dans la définition du caractère alluvial des TGH. La plupart des cours d'eau étaient considérés par SYRAH-CE comme insensibles à une altération de ce paramètre élémentaire compte tenu de la lithologie à dominante rocheuse de leur fond de vallée, déterminée à partir de la carte géologique à 1/1 000 000 du BRGM. Leur lithologie dominante a été redéfinie par PRHYMO en s'appuyant sur les données de la BD LISA (Base de Donnée des Limites des Systèmes Aquifères). A l'exception des têtes de bassin, la plupart des fonds de vallée sont désormais considérés à dominante alluviale donc susceptibles d'accueillir une nappe d'accompagnement, ce qui augmente fortement le nombre de TGH potentiellement altérés.

Par ailleurs, les surfaces agricoles intensives occupent une très grande partie de ce territoire. Cela se traduit par un risque de colmatage des fonds qui n'était pas pris en compte dans le modèle d'évaluation SYRAH-CE.

Enfin, le risque d'altération est encore accru sur les grands et moyens cours d'eau dont le *Taux d'étagement du tronçon* et/ou le *Taux de bassin versant intercepté par les grands barrages* atteignent généralement des valeurs élevées. Cela contribue à leur ennoisement et/ou à leur incision, donc à l'altération des échanges entre la nappe et le cours d'eau.

Les distributions des classes d'altération les plus probables sont présentées et comparées sur les figures en page suivante. Sur les 2 figures du haut, **nr** ne représente que les TGH exclus de RHUM ou SYRAH-CE. Sur les 2 figures du bas, **nr*** intègre également les cas d'équiprobabilité ou de quasi-équiprobabilité (alertes de type A, B, C ou D) identifiés sur les nouveaux résultats comme sur les anciens. Ces 2 dernières figures comparent donc le classement des TGH en écartant ceux dont la classe d'altération la plus probable est peu ou pas pertinente.

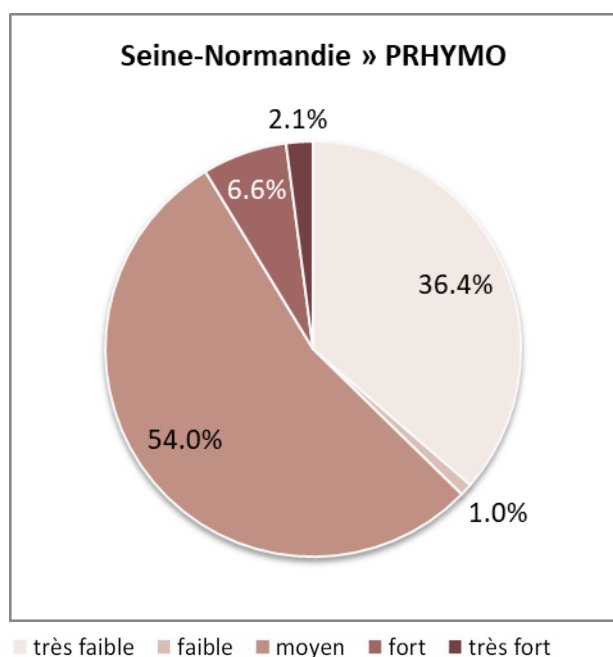


Figure A. Distribution des classes d'altération les plus probables selon PRHYMO

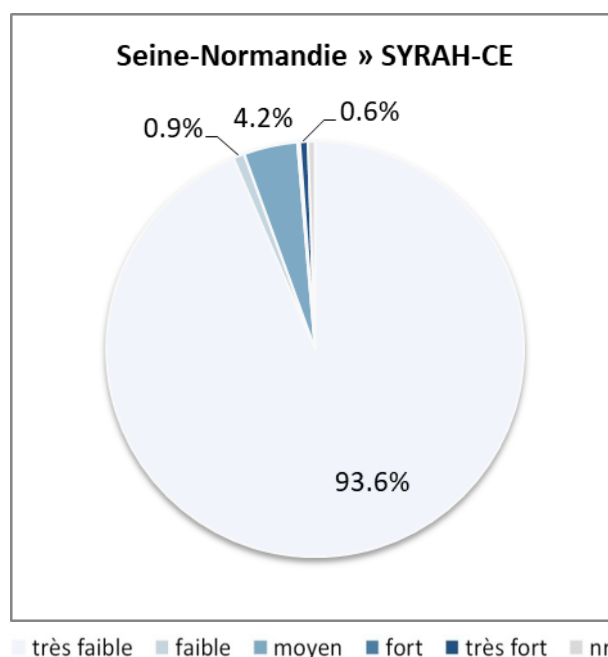


Figure B. Distribution des classes d'altération les plus probables selon SYRAH-CE

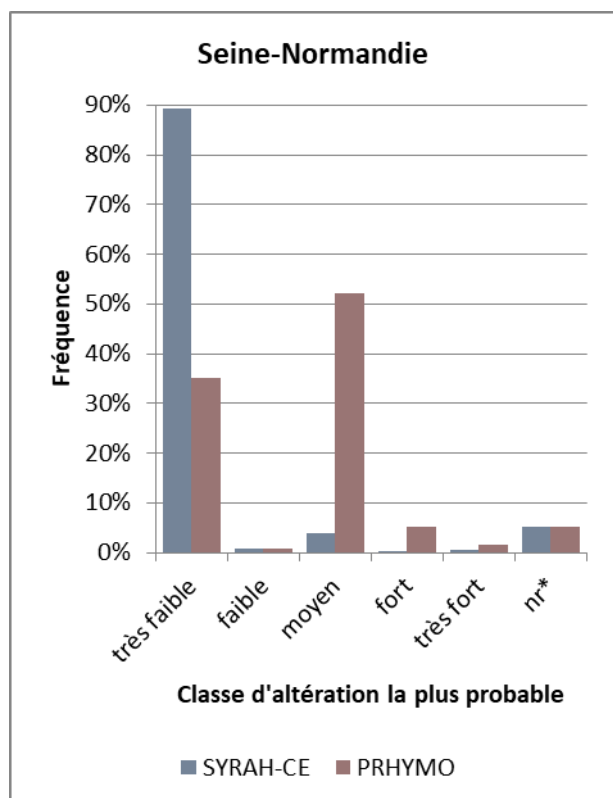


Figure C. Comparaison des résultats en excluant les situations d'équiprobabilité

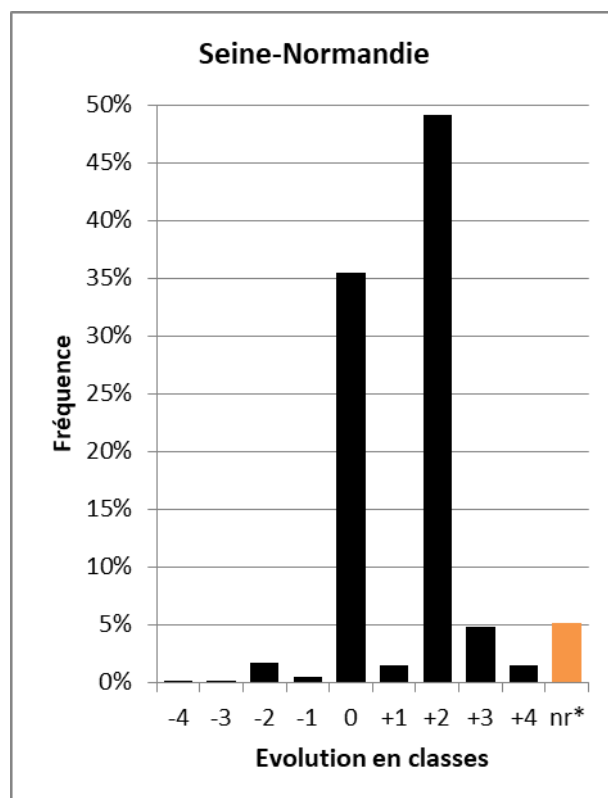


Figure D. Evolution des résultats en excluant les situations d'équiprobabilité

La majorité des TGH était classée *très faible* par SYRAH-CE (2017). La plupart d'entre eux sont désormais classés *très fort* par PRHYMO. Les risques d'altération de ce paramètre élémentaire auraient donc considérablement augmenté.

Ce résultat ne témoigne pas d'une augmentation des pressions. Il provient pour l'essentiel d'évolutions méthodologiques :

- amélioration de la complétude et enrichissement du ROE,
- prise en compte du taux d'étagement des tronçons aval (jusqu'à la mer ou du moins aux frontières nationales),
- affinement des classes de franchissabilité vis-à-vis de la hauteur maximale des obstacles en aval.

Soulignons enfin que les risques d'altération des paramètres élémentaires *Continuité biologique pour les amphihalins* et *Continuité biologique de proximité*, tels qu'évalués par SYRAH-CE, avaient été écartés dès 2012, car jugés peu crédibles (Groupe technique national – GTN – hydromorphologie 2012) ; et remplacés pour cela par des descripteurs que reprend généralement PRHYMO (ex. : taux d'étagement).

Les distributions des classes d'altération les plus probables sont présentées et comparées sur les figures en page suivante. Sur les 2 figures du haut, **nr** ne représente que les TGH exclus de RHUM ou SYRAH-CE. Sur les 2 figures du bas, **nr*** intègre également les cas d'équiprobabilité ou de quasi-équiprobabilité (alertes de type A, B, C ou D) identifiés sur les nouveaux résultats comme sur les anciens. Ces 2 dernières figures comparent donc le classement des TGH en écartant ceux dont la classe d'altération la plus probable est peu ou pas pertinente.

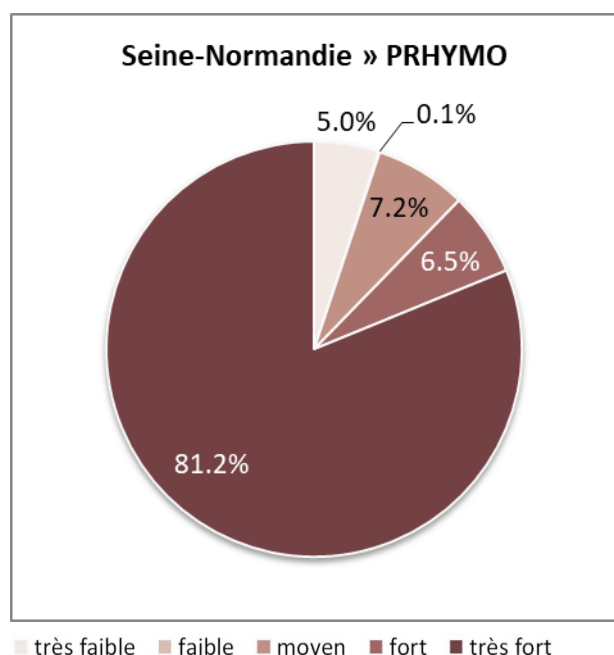


Figure A. Distribution des classes d'altération les plus probables selon PRHYMO

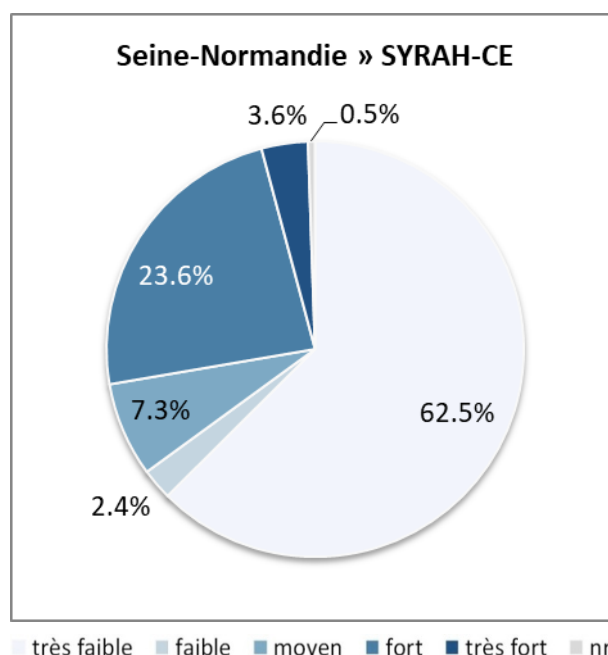


Figure B. Distribution des classes d'altération les plus probables selon SYRAH-CE

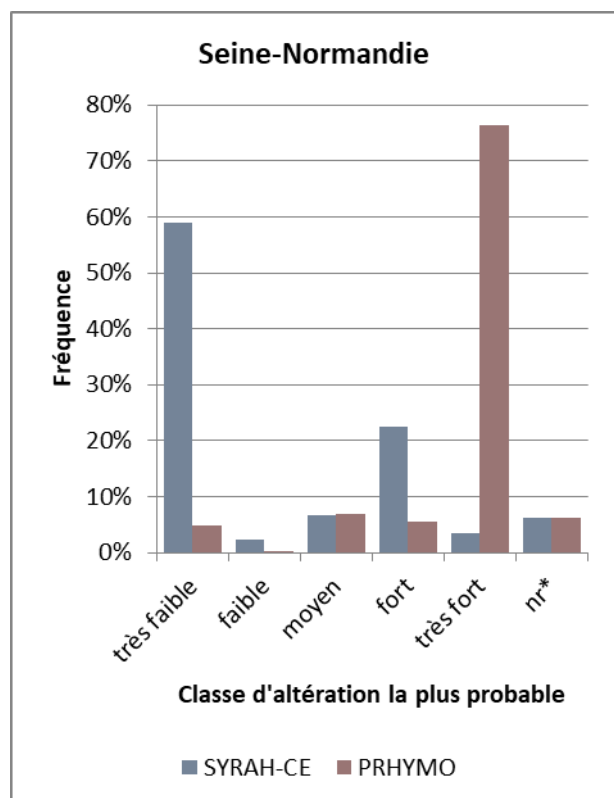


Figure C. Comparaison des résultats en excluant les situations d'équiprobabilité

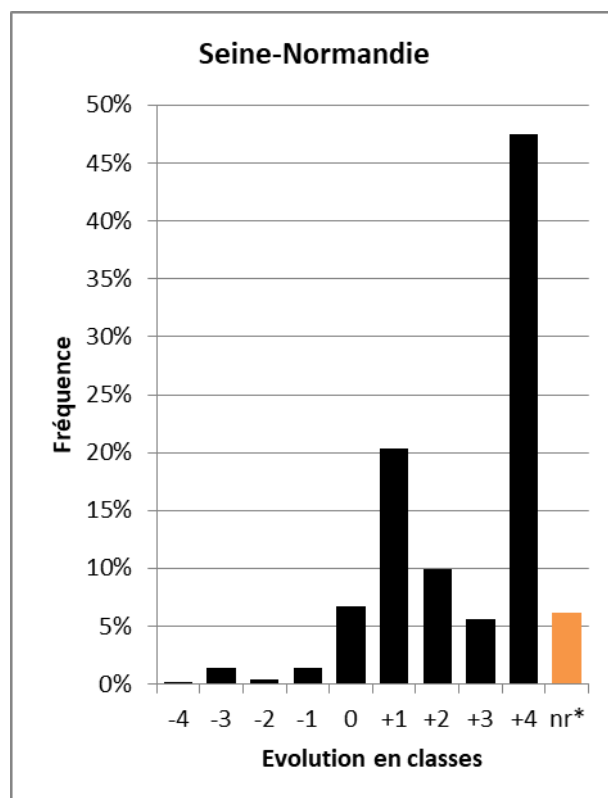


Figure D. Evolution des résultats en excluant les situations d'équiprobabilité

Les proportions de TGH classés *très faible* ou *faible* (essentiellement la classe *très faible*), qui représentaient plus de 80% des TGH d'après SYRAH-CE (2017), ont diminué de 26% au profit des classes d'altération supérieures d'après PRHYMO. Les risques d'altération de ce paramètre élémentaire auraient donc fortement augmenté.

Ce résultat ne témoigne pas d'une augmentation des pressions. Il provient pour l'essentiel d'évolutions méthodologiques :

- amélioration de la complétude et enrichissement du ROE,
- prise en compte du taux d'étagement autour du tronçon,
- affinement des classes de franchissabilité vis-à-vis de la hauteur maximale des obstacles autour du tronçon.

Soulignons enfin que les risques d'altération des paramètres élémentaires *Continuité biologique pour les amphihalins* et *Continuité biologique de proximité*, tels qu'évalués par SYRAH-CE, avaient été écartés dès 2012, car jugés peu crédibles (Groupe technique national – GTN – hydromorphologie 2012) ; et remplacés pour cela par des descripteurs que reprend généralement PRHYMO (ex. : taux d'étagement).

Les distributions des classes d'altération les plus probables sont présentées et comparées sur les figures en page suivante. Sur les 2 figures du haut, **nr** ne représente que les TGH exclus de RHUM ou SYRAH-CE. Sur les 2 figures du bas, **nr*** intègre également les cas d'équiprobabilité ou de quasi'équiprobabilité (alertes de type A, B, C ou D) identifiés sur les nouveaux résultats comme sur les anciens. Ces 2 dernières figures comparent donc le classement des TGH en écartant ceux dont la classe d'altération la plus probable est peu ou pas pertinente.

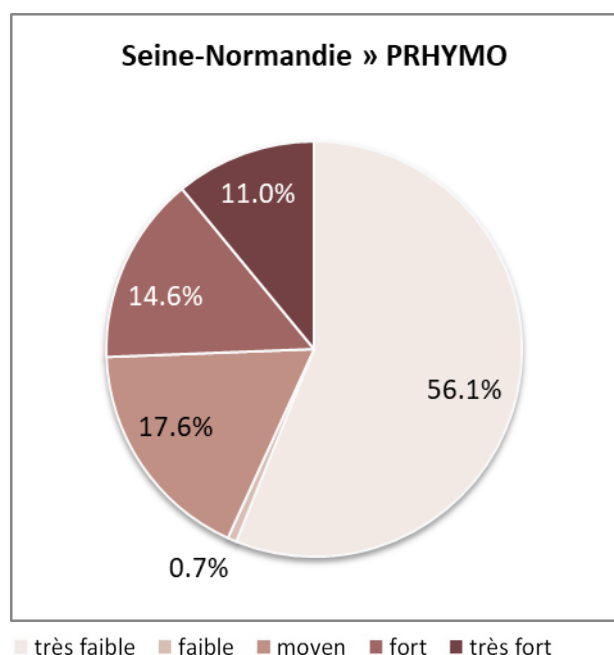


Figure A. Distribution des classes d'altération les plus probables selon PRHYMO

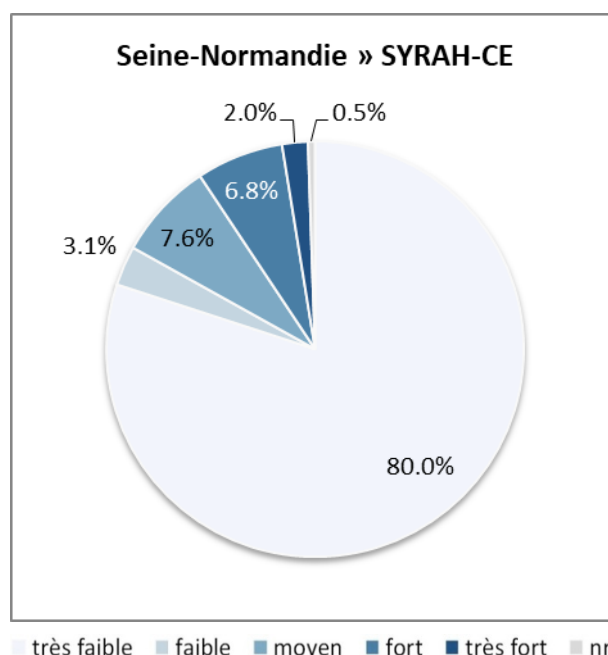


Figure B. Distribution des classes d'altération les plus probables selon SYRAH-CE

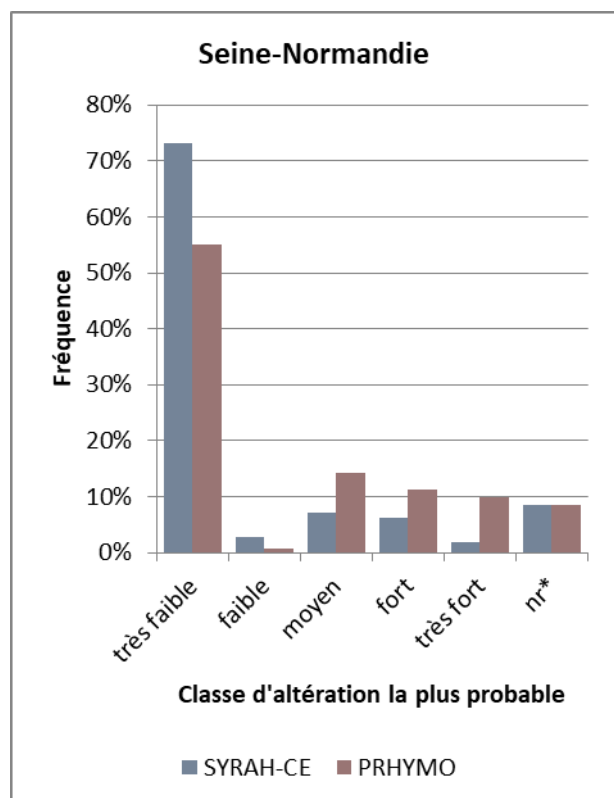


Figure C. Comparaison des résultats en excluant les situations d'équiprobabilité

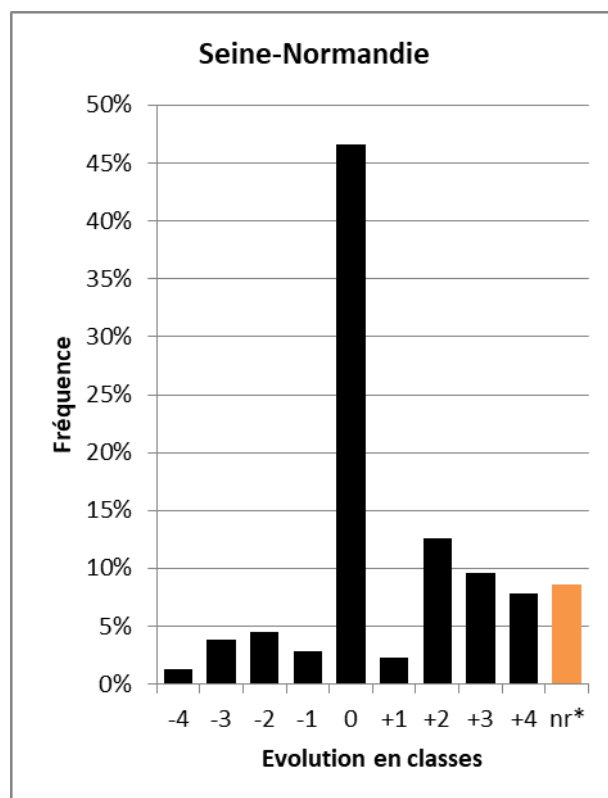


Figure D. Evolution des résultats en excluant les situations d'équiprobabilité

D'après SYRAH-CE (2017), la distribution des classes d'altération les plus probables était dominée par la classe *très faible* puis par la classe *fort*, et les autres classes étaient négligeables. D'après PRHYMO, la classe *moyen* prédomine seule et la plupart des autres classes, quoique minoritaires, représentent tout de même des proportions significatives. Globalement, les risques d'altération de ce paramètre élémentaire n'ont donc ni augmenté ni diminué mais ont été redistribués de manière non dichotomique.

Les données utilisées et le modèle d'évaluation (arbre décisionnel et tables de distribution de probabilités) ayant fortement évolué, il est difficile d'expliquer cette évolution.

Le nouveau classement semble cohérent au regard de la distribution géographique des pressions :

- Les TGH qui présentent les risques d'altération les plus faibles, et dont le niveau de risque a diminué par rapport au classement SYRAH-CE, correspondent le plus souvent à des cours d'eau de tête de bassin où les pressions sont rares.
- Inversement, les TGH qui présentent les risques d'altération les plus élevés, et dont le niveau de risque a augmenté par rapport au classement SYRAH-CE, correspondent généralement à des moyens ou grands cours d'eau où les pressions sont plus fréquentes, ce qui se traduit notamment par des valeurs élevées du *Taux d'étagement du tronçon* et/ou du *Taux d'aménagements à proximité du lit mineur*.

PRHYMO surévalue néanmoins les risques d'altération liés à la rectification des cours d'eau à pente faible ou modérée (< 6%). En effet, la méthode de calcul de la sinuosité des USRA héritée du SYRAH-CE et appliquée aux nouvelles USRA, généralement plus courtes, semble surestimer leur taux de rectitude. C'est plus particulièrement le cas pour les petits cours d'eau dont le tracé numérique peut-être moins sinueux qu'en réalité. Or le seuil de 6% de pente en-dessous duquel on considère qu'un tracé rectiligne témoigne d'une rectification, hérité du RHUM, ne permet pas d'éliminer tous les faux positifs.

Les situations d'équiprobabilités ou de quasi-équiprobabilités sont assez fréquentes (16%). Il s'agit principalement d'alertes de type B obtenues sur les résultats de SYRAH-CE (7%) puis d'alertes de type C ou D obtenues sur les résultats de PRHYMO (5%). Cela n'enlève rien aux commentaires ci-dessus mais invite à la prudence dans l'interprétation des classes d'altération les plus probables. Ces dernières sont particulièrement réductrices dans le cas d'une alerte de type B : une classe a une probabilité inférieure de moins de 10% à la classe la plus probable avec un écart de 4 ou 3 classes (la classe *très faible* peut par exemple présenter une probabilité à peine supérieure à la classe *fort* ou à la classe *très fort*).

Les distributions des classes d'altération les plus probables sont présentées et comparées sur les figures en page suivante. Sur les 2 figures du haut, **nr** ne représente que les TGH exclus de RHUM ou SYRAH-CE. Sur les 2 figures du bas, **nr*** intègre également les cas d'équiprobabilité ou de quasi-équiprobabilité (alertes de type A, B, C ou D) identifiés sur les nouveaux résultats comme sur les anciens. Ces 2 dernières figures comparent donc le classement des TGH en écartant ceux dont la classe d'altération la plus probable est peu ou pas pertinente.

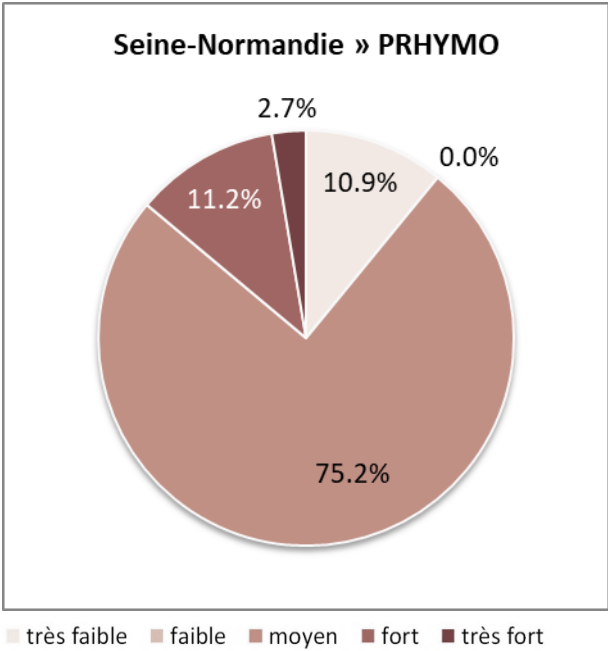


Figure A. Distribution des classes d'altération les plus probables selon PRHYMO

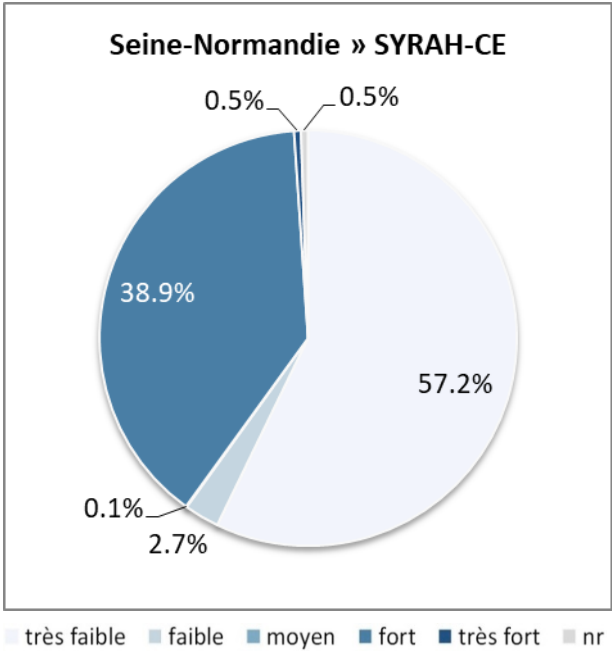


Figure B. Distribution des classes d'altération les plus probables selon SYRAH-CE

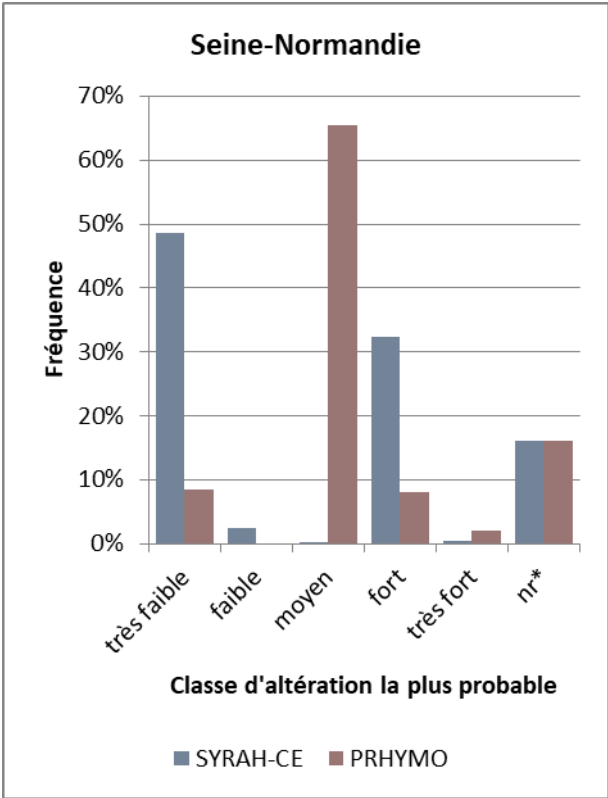


Figure C. Comparaison des résultats en excluant les situations d'équiprobabilité

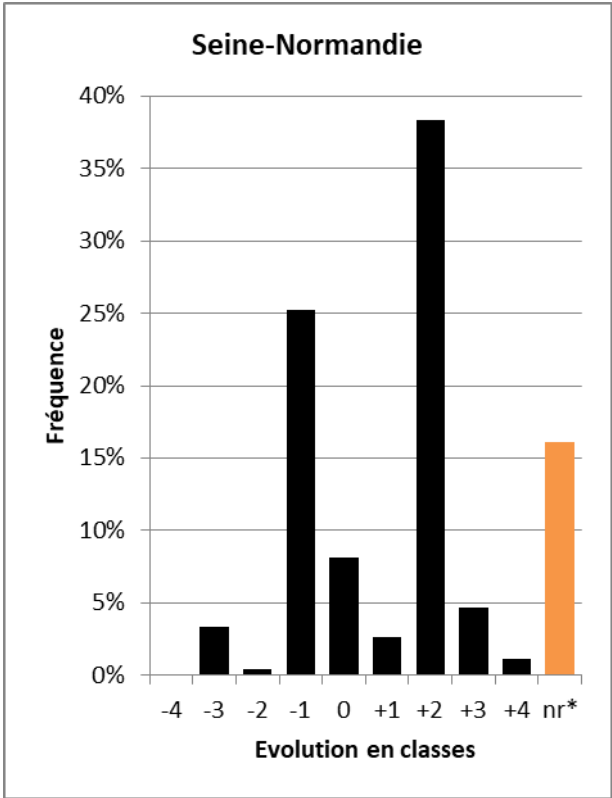


Figure D. Evolution des résultats en excluant les situations d'équiprobabilité

Les risques d'altération de ce paramètre élémentaire auraient diminué. On pourrait presque résumer l'évolution à une augmentation de la proportion de TGH classés *très faible* (+12%) au détriment de toutes les autres classes si ce n'est que la classe *moyen* augmente légèrement dans le classement PRHYMO (+2%).

Cette évolution résulte de la profonde modification du modèle d'évaluation : les descripteurs utilisés par PRHYMO sont totalement différents de ceux qui étaient utilisés par SYRAH-CE. Le nouveau dispositif exploite presque exclusivement les données du ROE qui s'est considérablement enrichi ces dernières années. Et il recentre l'évaluation sur les pressions d'origine anthropique qui ont toujours cours (les plans d'eau naturels et les anciennes gravières en lit majeur ne sont plus considérées comme des pressions pouvant générer ou témoigner d'une discontinuité sédimentaire).

Le nouveau classement semble cohérent au regard de la distribution géographique des pressions :

- un risque d'altération très faible est attribué à la plupart des cours d'eau car les grands barrages susceptibles de bloquer l'intégralité de la charge de fond sont rares et les taux d'étagement sont généralement faibles ;
- quelques cours d'eau font néanmoins exception, en particulier dans le Morvan (l'Yonne, la Cure, le Cousin, l'Armançon) où le principal descripteur (*Taux de bassin versant intercepté par les grands barrages*) prend des valeurs élevées.

Précisons néanmoins que quelques grands barrages bloquant l'intégralité de la charge de fond peuvent éventuellement échapper à l'évaluation s'ils sont implantés sur des tronçons exclus du réseau PRHYMO, généralement en têtes de bassin. Par ailleurs, les travaux de curage ne sont pas renseignés faute de données.

Les distributions des classes d'altération les plus probables sont présentées et comparées sur les figures en page suivante. Sur les 2 figures du haut, **nr** ne représente que les TGH exclus de RHUM ou SYRAH-CE. Sur les 2 figures du bas, **nr*** intègre également les cas d'équiprobabilité ou de quasi-équiprobabilité (alertes de type A, B, C ou D) identifiés sur les nouveaux résultats comme sur les anciens. Ces 2 dernières figures comparent donc le classement des TGH en écartant ceux dont la classe d'altération la plus probable est peu ou pas pertinente.

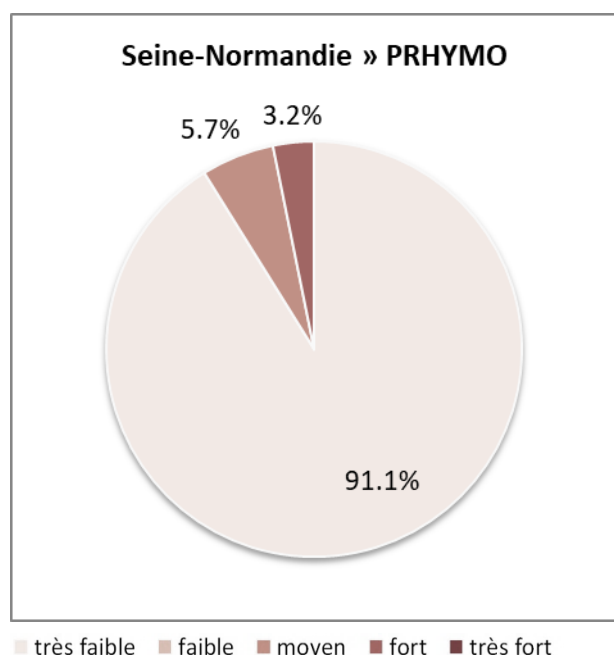


Figure A. Distribution des classes d'altération les plus probables selon PRHYMO

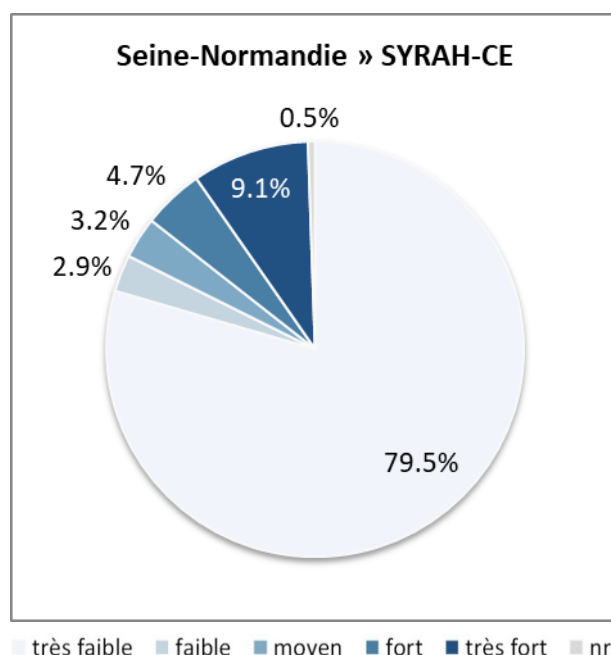


Figure B. Distribution des classes d'altération les plus probables selon SYRAH-CE

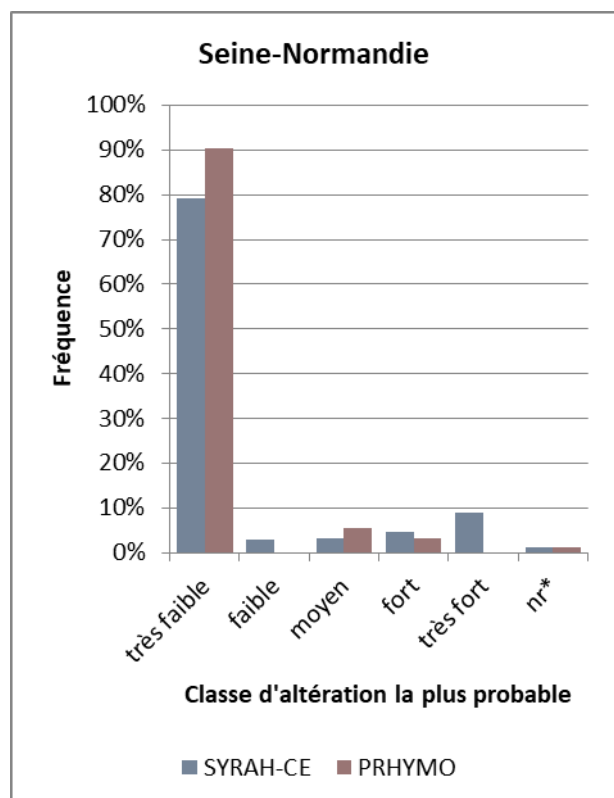


Figure C. Comparaison des résultats en excluant les situations d'équiprobabilité

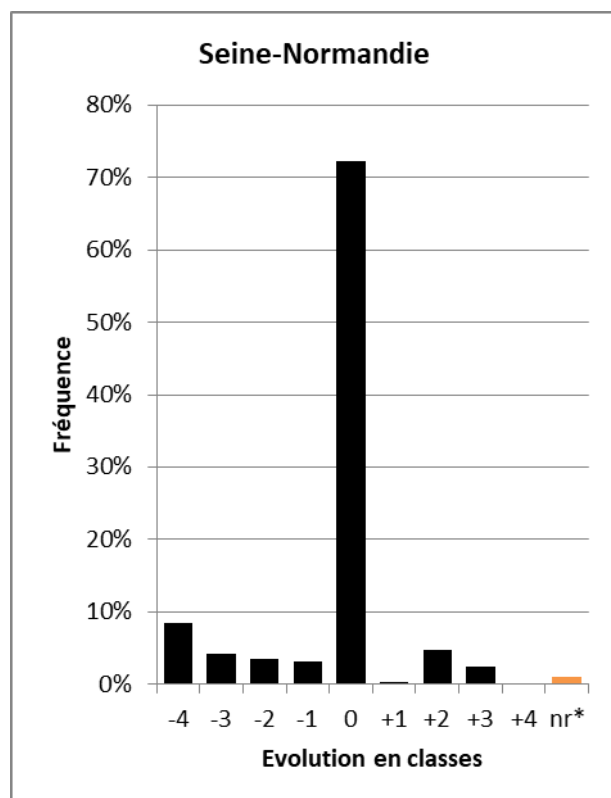


Figure D. Evolution des résultats en excluant les situations d'équiprobabilité

Les proportions de TGH classés *très faible* à *moyen* d'après SYRAH-CE (2017) diminuent de 56% dans le classement PRHYMO au profit des classes supérieures. Les risques d'altération de ce paramètre élémentaire auraient donc considérablement augmenté.

Les données utilisées et la structure du modèle d'évaluation (ou arbre bayésien) ayant fortement évolué, il est difficile de déterminer si la nouvelle évaluation témoigne d'une réelle augmentation des pressions sur le terrain.

Le nouveau classement semble cohérent au regard de la distribution géographique des pressions :

- Le *Taux d'agriculture intensive dans le bassin versant*, qui contribue au colmatage des fonds, atteint des valeurs importantes ($\geq 25\%$) sur la majeure partie de ce territoire et se traduit par des risques d'altération élevés de la plupart des cours d'eau.
- Le risque d'altération est renforcé sur les grands et moyens cours d'eau où le *Taux d'étagement du tronçon* et/ou le *Taux de bassin versant intercepté par les grands barrages* atteignent généralement des valeurs élevées, ce qui contribue au déficit sédimentaire (donc à l'incision du lit) et/ou à l'altération des faciès d'écoulement.
- La classe d'altération *très faible* est donc extrêmement rare.

PRHYMO surévalue néanmoins les risques d'altération liés à la rectification des cours d'eau à pente faible ou modérée ($< 6\%$). En effet, la méthode de calcul de la sinuosité des USRA héritée du SYRAH-CE et appliquée aux nouvelles USRA, généralement plus courtes, semble surestimer leur taux de rectitude. C'est plus particulièrement le cas pour les petits cours d'eau dont le tracé numérique peut-être moins sinueux qu'en réalité. Or le seuil de 6% de pente en-dessous duquel on considère qu'un tracé rectiligne témoigne d'une rectification, hérité du RHUM, ne permet pas d'éliminer tous les faux positifs.

Les situations d'équiprobabilités ou de quasi-équiprobabilités sont très fréquentes (47%). Il s'agit principalement d'alertes de type D obtenues sur les résultats de SYRAH-CE (39%) : une classe a une probabilité inférieure de moins de 10% à la classe la plus probable avec un écart de 1 classe. Mais cela n'enlève rien aux commentaires ci-dessus.

Les distributions des classes d'altération les plus probables sont présentées et comparées sur les figures en page suivante. Sur les 2 figures du haut, **nr** ne représente que les TGH exclus de RHUM ou SYRAH-CE. Sur les 2 figures du bas, **nr*** intègre également les cas d'équiprobabilité ou de quasi-équiprobabilité (alertes de type A, B, C ou D) identifiés sur les nouveaux résultats comme sur les anciens. Ces 2 dernières figures comparent donc le classement des TGH en écartant ceux dont la classe d'altération la plus probable est peu ou pas pertinente.

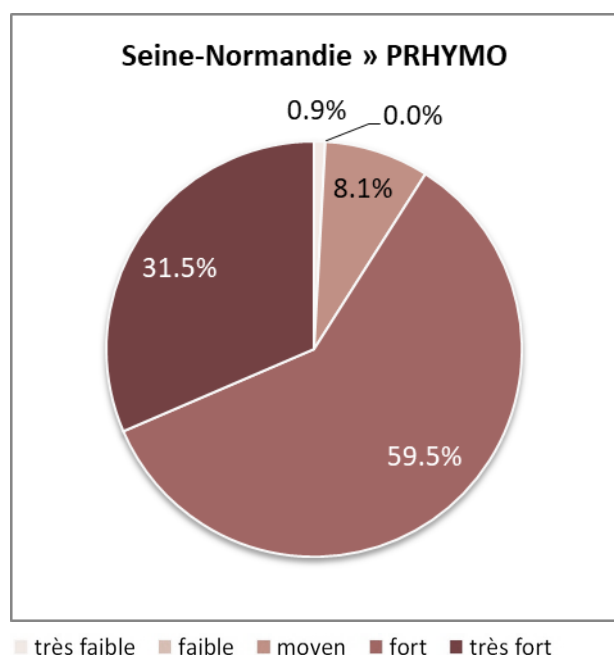


Figure A. Distribution des classes d'altération les plus probables selon PRHYMO

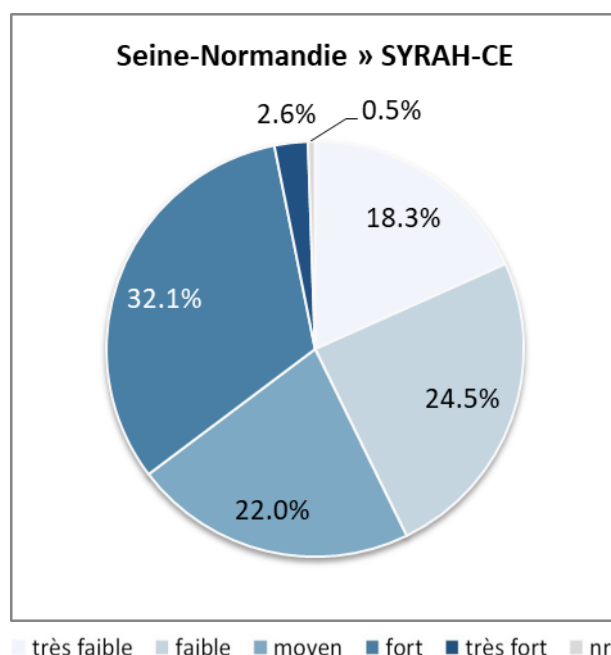


Figure B. Distribution des classes d'altération les plus probables selon SYRAH-CE

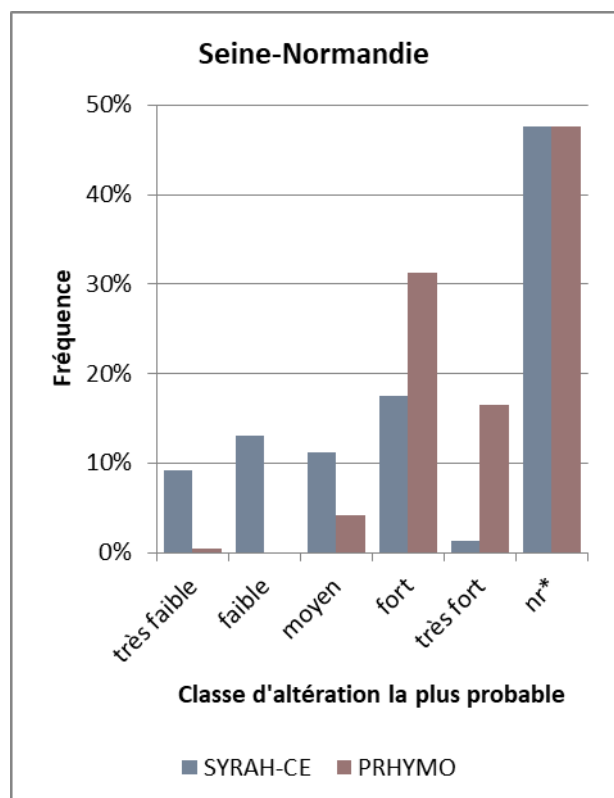


Figure C. Comparaison des résultats en excluant les situations d'équiprobabilité

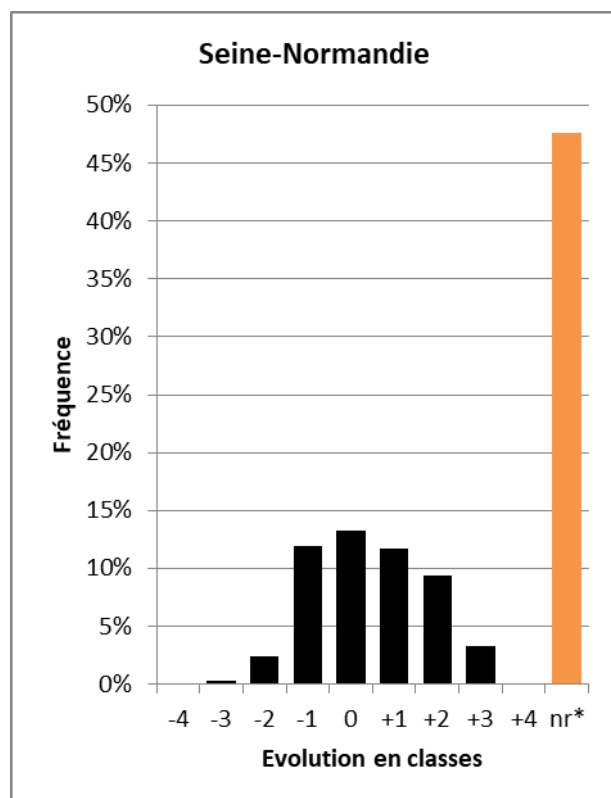


Figure D. Evolution des résultats en excluant les situations d'équiprobabilité

Les proportions de TGH classés *faible* à *moyen* d'après SYRAH-CE (2017) diminuent dans le classement PRHYMO au profit des classes *fort* (+23%) puis *très fort* (+4%). Ces deux dernières classes représentent désormais près de 3 tronçons sur 4. Les risques d'altération de ce paramètre élémentaire auraient donc augmenté.

Il est difficile de déterminer dans quelle mesure la nouvelle évaluation témoigne d'une réelle augmentation des pressions sur le terrain tant les données utilisées et la structure du modèle d'évaluation (ou arbre bayésien) ont évolué.

Le nouveau classement est à peu près cohérent de la distribution géographique des principales pressions : un risque d'altération fort ou très fort est attribué à la plupart des grands et moyens cours d'eau où le *Taux d'étagement du tronçon* et le *Taux d'aménagements à proximité du lit mineur* atteignent des valeurs élevées. Une partie d'entre eux est qui plus est navigable (la Seine en aval de Paris, l'Oise et l'Yonne).

PRHYMO surévalue néanmoins les risques d'altération liés à la rectification des cours d'eau à pente faible ou modérée (< 6%). En effet, la méthode de calcul de la sinuosité des USRA héritée du SYRAH-CE et appliquée aux nouvelles USRA, généralement plus courtes, semble surestimer leur taux de rectitude. C'est plus particulièrement le cas pour les petits cours d'eau dont le tracé numérique peut-être moins sinueux qu'en réalité. Or le seuil de 6% de pente en-dessous duquel on considère qu'un tracé rectiligne témoigne d'une rectification, hérité du RHUM, ne permet pas d'éliminer tous les faux positifs.

Les situations d'équiprobabilités ou de quasi-équiprobabilités sont fréquentes (32%). Il s'agit principalement d'alertes de type D obtenues sur les résultats de SYRAH-CE (18%) comme de PRHYMO (14%) : une classe a une probabilité inférieure de moins de 10% à la classe la plus probable avec un écart de 1 classe. Mais cela n'enlève rien aux commentaires ci-dessus.

Les distributions des classes d'altération les plus probables sont présentées et comparées sur les figures en page suivante. Sur les 2 figures du haut, **nr** ne représente que les TGH exclus de RHUM ou SYRAH-CE. Sur les 2 figures du bas, **nr*** intègre également les cas d'équiprobabilité ou de quasi-équiprobabilité (alertes de type A, B, C ou D) identifiés sur les nouveaux résultats comme sur les anciens. Ces 2 dernières figures comparent donc le classement des TGH en écartant ceux dont la classe d'altération la plus probable est peu ou pas pertinente.

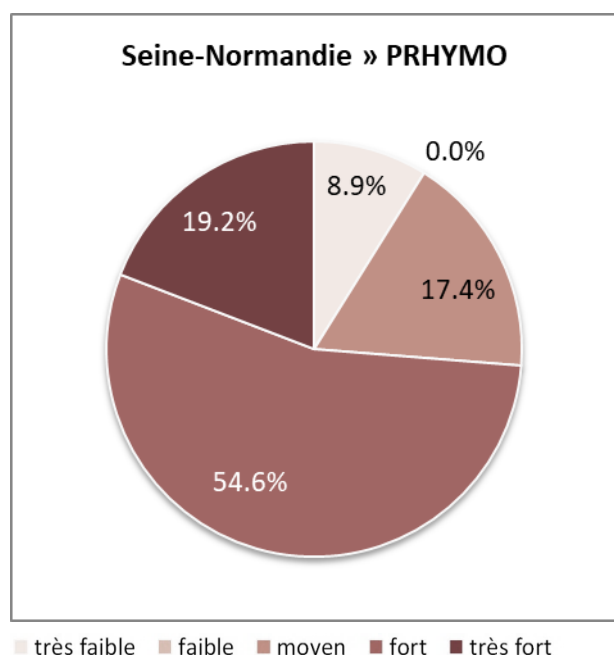


Figure A. Distribution des classes d'altération les plus probables selon PRHYMO

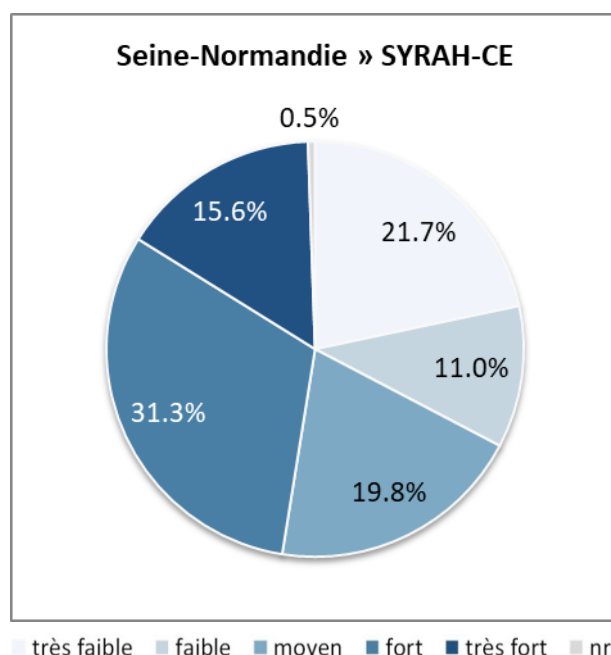


Figure B. Distribution des classes d'altération les plus probables selon SYRAH-CE

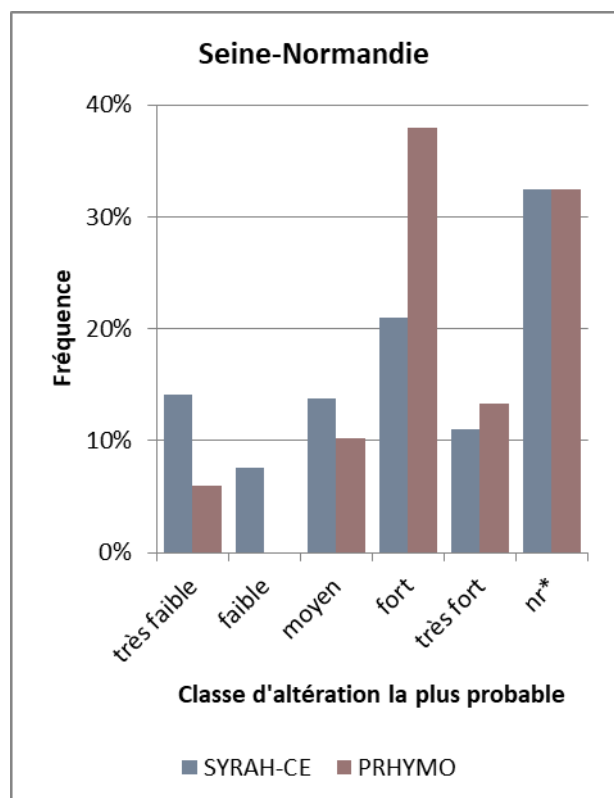


Figure C. Comparaison des résultats en excluant les situations d'équiprobabilité

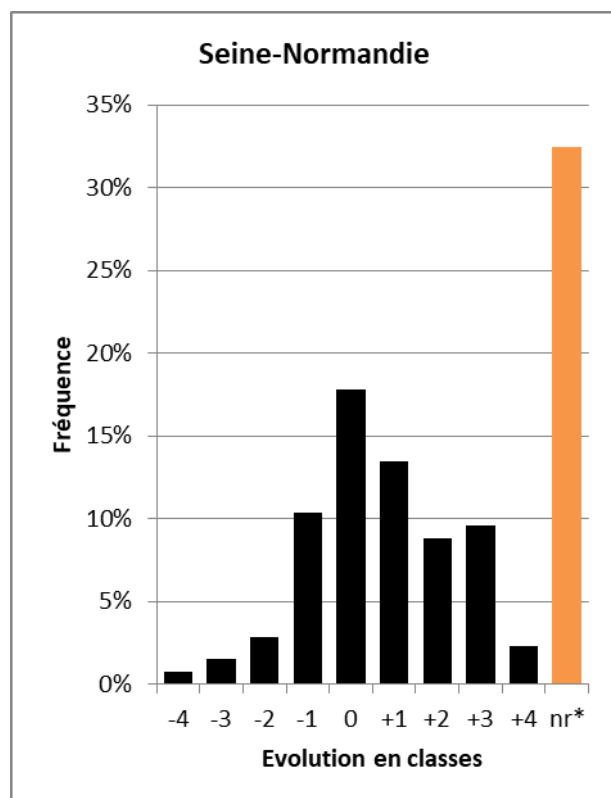


Figure D. Evolution des résultats en excluant les situations d'équiprobabilité

Les proportions de TGH classés *très faible* ou *faible*, qui représentaient près de 70% des TGH d'après SYRAH-CE (2017), deviennent quasiment nulles dans le classement PRHYMO (seulement 1,4% de *très faible*) au profit des classes d'altération supérieures, en particulier de la classe moyen (+52%). Les risques d'altération de ce paramètre élémentaire auraient donc considérablement augmenté.

Les structures des modèles d'évaluation SYRAH-CE et PRHYMO sont identiques pour ce paramètre élémentaire. Mais les données utilisées et leur traitement (sélection et filtres appliqués aux données) ont sensiblement évolué. A priori, cette augmentation provient principalement de 3 évolutions méthodologiques :

- Une plus grande sélectivité des formations végétales prises en compte dans le calcul des taux de boisements 10 et 30 m autour du cours d'eau :
 - SYRAH-CE considérait toutes les « zones arborées » de la BD Topo, classe par défaut du thème végétation qui incluait en fait de nombreuses formations végétales non ligneuses, artificielles ou cultivées peu compatible avec le développement d'une véritable ripisylve (ex. : peupleraie, rizière, verger, vigne, lande herbacée) ;
 - PRHYMO repose, dans l'Hexagone comme en Guyane, sur une nouvelle version de la BD Topo qui distingue 16 types de formations végétales. Seule la moitié de ces classes sont retenues dans le calcul des taux de boisements 10 et 30 m autour du cours d'eau (bois, forêt fermée de feuillus, forêt fermée de conifères, forêt fermée mixte, forêt ouverte, haie, lande ligneuse, mangrove).
- La prise en compte d'un plus grand nombre de pressions dans le degré d'artificialisation de la rive (SYRAH-CE ne tenait compte que des voies de communication et des digues renseignées par la BD Topo).
- La surestimation de la rectification des cours d'eau à pente faible ou modérée (< 6%) par PRHYMO. En effet, la méthode de calcul de la sinuosité des USRA héritée du SYRAH-CE et appliquée aux nouvelles USRA, généralement plus courtes, semble surestimer leur taux de rectitude. C'est plus particulièrement le cas pour les petits cours d'eau dont le tracé numérique peut-être moins sinueux qu'en réalité. Or le seuil de 6% de pente en-dessous duquel on considère qu'un tracé rectiligne témoigne d'une rectification, hérité du RHUM, ne permet pas d'éliminer tous les faux positifs.

Les situations d'équiprobabilités ou de quasi-équiprobabilités sont fréquentes (24%). Il s'agit principalement d'alertes de type D obtenues sur les résultats de SYRAH-CE : une classe a une probabilité inférieure de moins de 10% à la classe la plus probable avec un écart de 1 classe. Mais cela n'enlève rien aux commentaires ci-dessus.

Les distributions des classes d'altération les plus probables sont présentées et comparées sur les figures en page suivante. Sur les 2 figures du haut, **nr** ne représente que les TGH exclus de RHUM ou SYRAH-CE. Sur les 2 figures du bas, **nr*** intègre également les cas d'équiprobabilité ou de quasi-équiprobabilité (alertes de type A, B, C ou D) identifiés sur les nouveaux résultats comme sur les anciens. Ces 2 dernières figures comparent donc le classement des TGH en écartant ceux dont la classe d'altération la plus probable est peu ou pas pertinente.

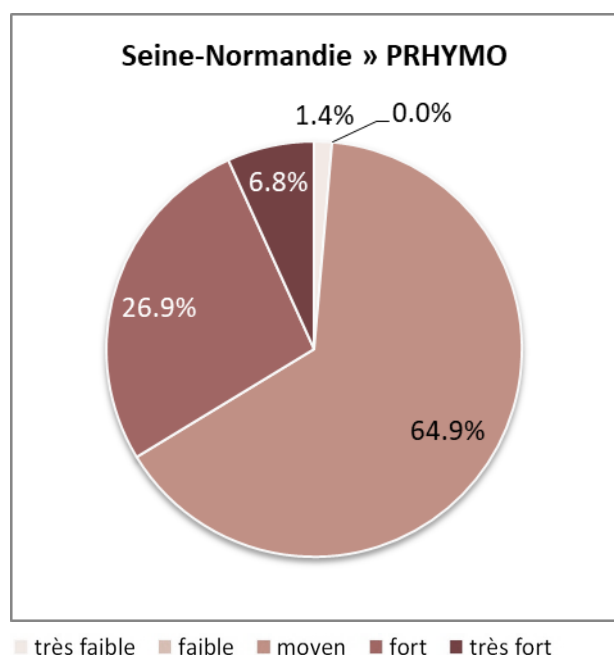


Figure A. Distribution des classes d'altération les plus probables selon PRHYMO

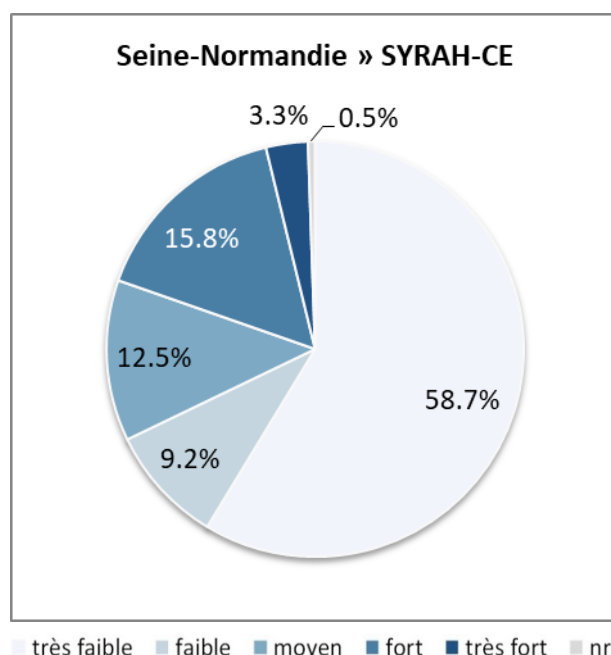


Figure B. Distribution des classes d'altération les plus probables selon SYRAH-CE

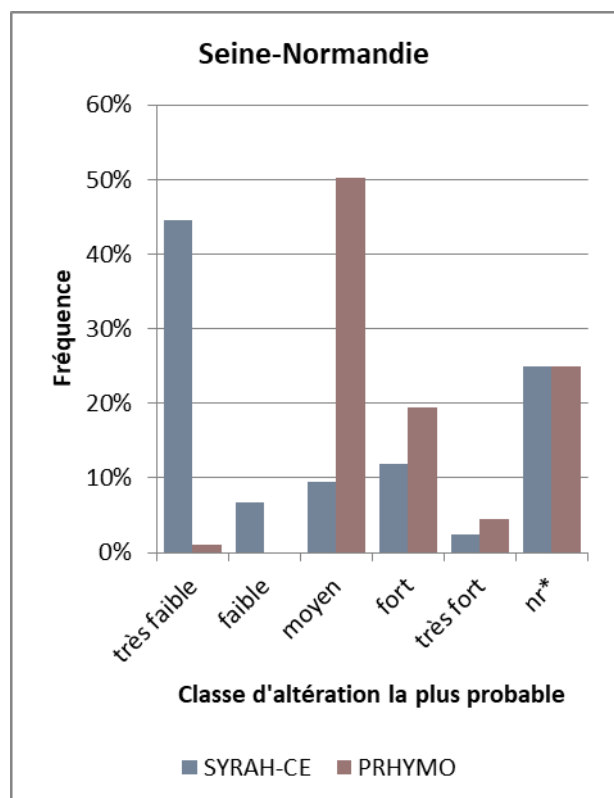


Figure C. Comparaison des résultats en excluant les situations d'équiprobabilité

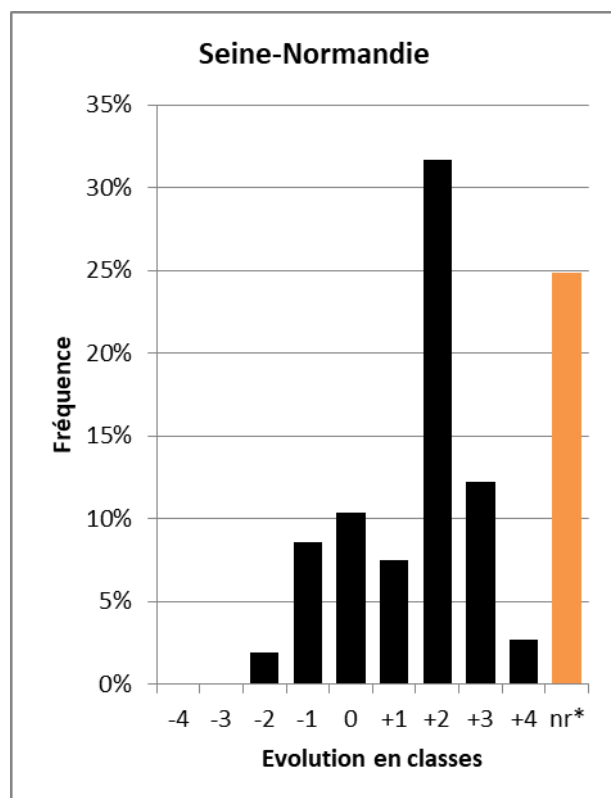


Figure D. Evolution des résultats en excluant les situations d'équiprobabilité

Les risques d'altération de ce paramètre élémentaire ont sensiblement diminué par rapport à la précédente évaluation. Un risque d'altération *très faible* est désormais attribué à la quasi-totalité des TGH. La plupart des grands cours d'eau présentent un risque d'altération *fort* mais ils sont peu nombreux (d'autant plus que les pourcentages sont calculés à partir des effectifs, sans tenir compte de la longueur des TGH).

Les prélèvements en eau renseignés dans la BNPE, utilisée par PRHYMO, représentent pourtant un volume 2 fois plus importants que ceux renseignés dans les données d'entrée RHUM. Mais PRHYMO ne considère que les volumes consommés (non restitués). Or 88% des volumes prélevés entre 2018 et 2020 sont destinés à des usages restituant la plus grande partie des eaux prélevées : 80% pour l'AEP, 93% pour l'industrie et les autres activités économiques (MTES 2019⁴).

Ce résultat n'est donc pas représentatif d'une évolution des pressions. Il provient d'une évolution méthodologique qui permet a priori de mieux quantifier les pressions.

Les distributions des classes d'altération les plus probables sont présentées et comparées sur les figures en page suivante. Sur les 2 figures du haut, **nr** ne représente que les TGH exclus de RHUM ou SYRAH-CE. Sur les 2 figures du bas, **nr*** intègre également les cas d'équiprobabilité ou de quasi-équiprobabilité (alertes de type A, B, C ou D) identifiés sur les nouveaux résultats comme sur les anciens. Ces 2 dernières figures comparent donc le classement des TGH en écartant ceux dont la classe d'altération la plus probable est peu ou pas pertinente.

⁴ Ministère de la transition écologique et solidaire (MTES), 2019. Guide d'évaluation de l'état des eaux souterraines. Juillet 2019

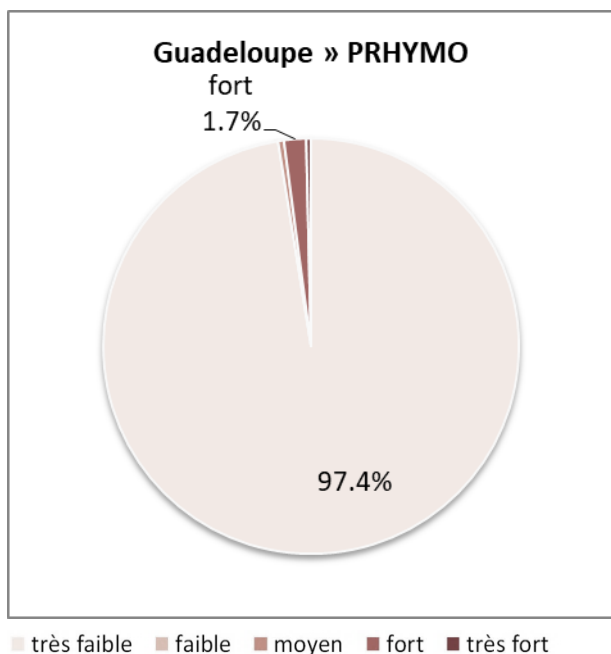


Figure A. Distribution des classes d'altération les plus probables selon PRHYMO

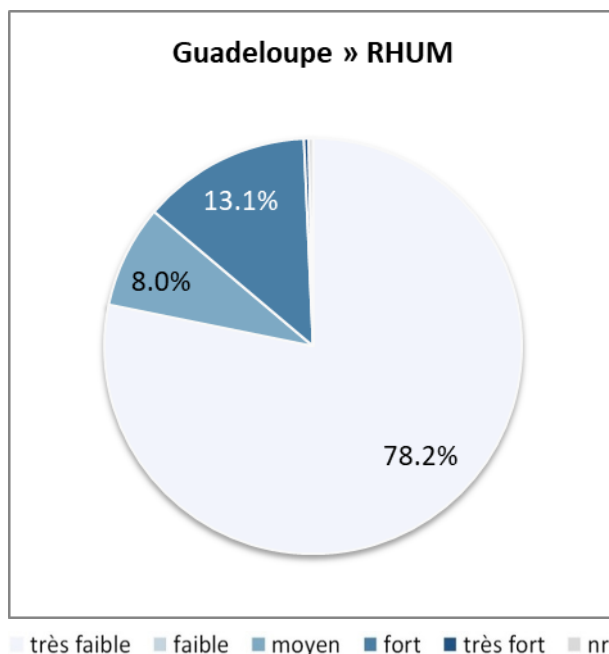


Figure B. Distribution des classes d'altération les plus probables selon SYRAH-CE

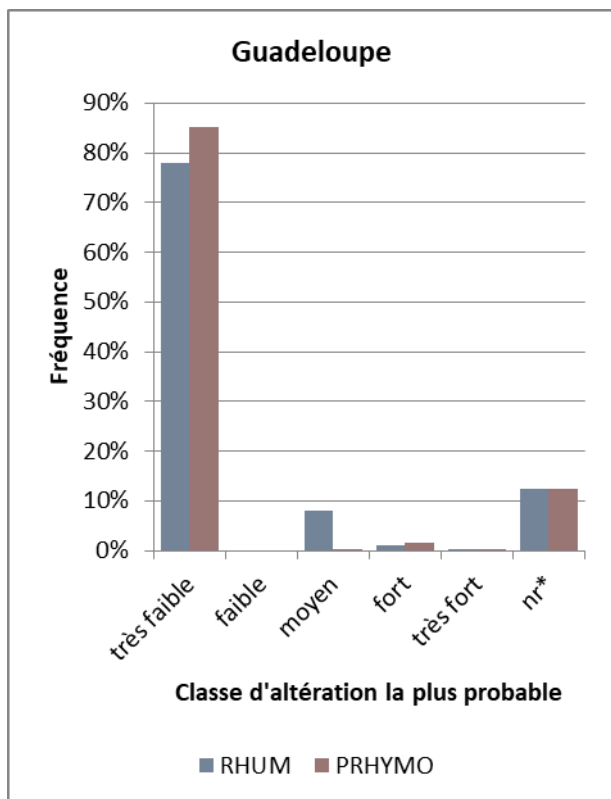


Figure C. Comparaison des résultats en excluant les situations d'équiprobabilité

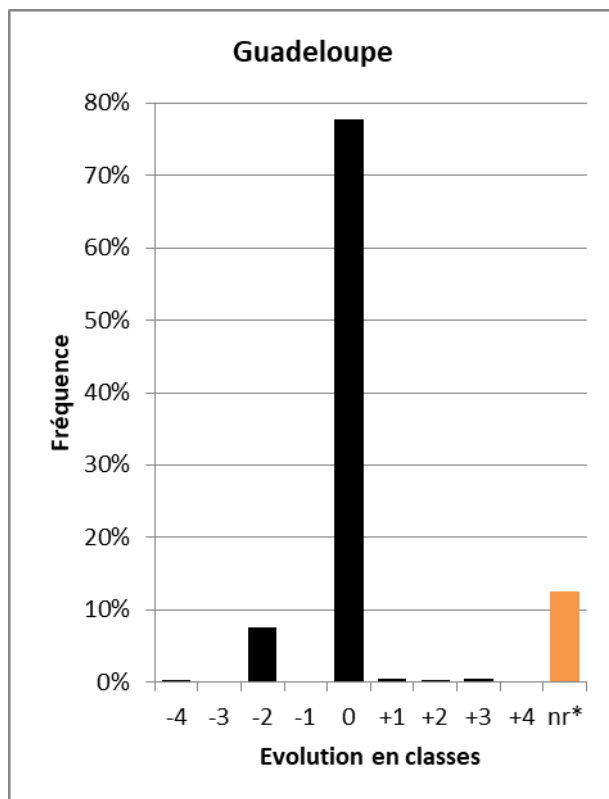


Figure D. Evolution des résultats en excluant les situations d'équiprobabilité

Dans le classement PRHYMO, la proportion de TGH classés *fort* ne représente plus que 6% et tous les autres TGH sont classés *très faible*. Les risques d'altération de ce paramètre élémentaire ont donc fortement diminué par rapport au classement RHUM.

Les pressions sont pourtant restées à peu près stables d'après les données d'entrées RHUM et PRHYMO. Et les arbres décisionnels comme les tables de distributions de probabilités sont semblables. L'évolution des résultats provient en fait de la méthode de calcul du RHUM qui surestimait la superficie des surfaces imperméables, donc la possibilité d'une altération du régime des crues (augmentation des crues fréquentes).

Ce résultat n'est donc pas représentatif d'une évolution des pressions. Il provient d'une évolution méthodologique qui permet a priori de mieux quantifier les pressions.

Les distributions des classes d'altération les plus probables sont présentées et comparées sur les figures en page suivante. Sur les 2 figures du haut, **nr** ne représente que les TGH exclus de RHUM ou SYRAH-CE. Sur les 2 figures du bas, **nr*** intègre également les cas d'équiprobabilité ou de quasi'équiprobabilité (alertes de type A, B, C ou D) identifiés sur les nouveaux résultats comme sur les anciens. Ces 2 dernières figures comparent donc le classement des TGH en écartant ceux dont la classe d'altération la plus probable est peu ou pas pertinente.

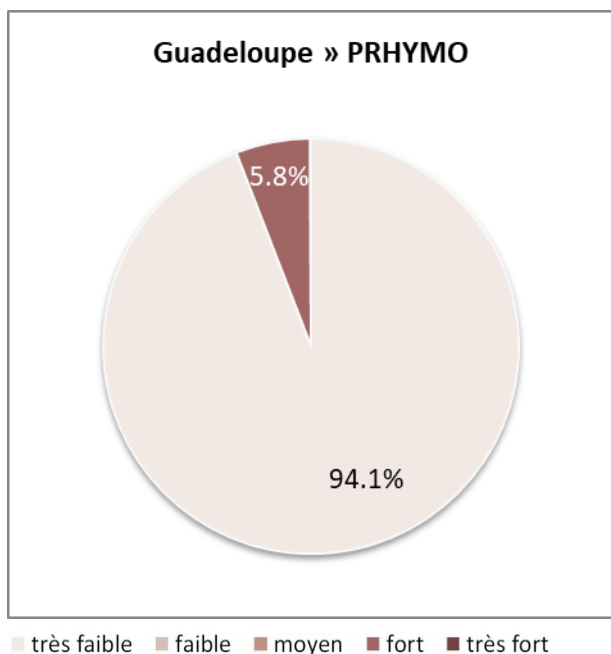


Figure A. Distribution des classes d'altération les plus probables selon PRHYMO

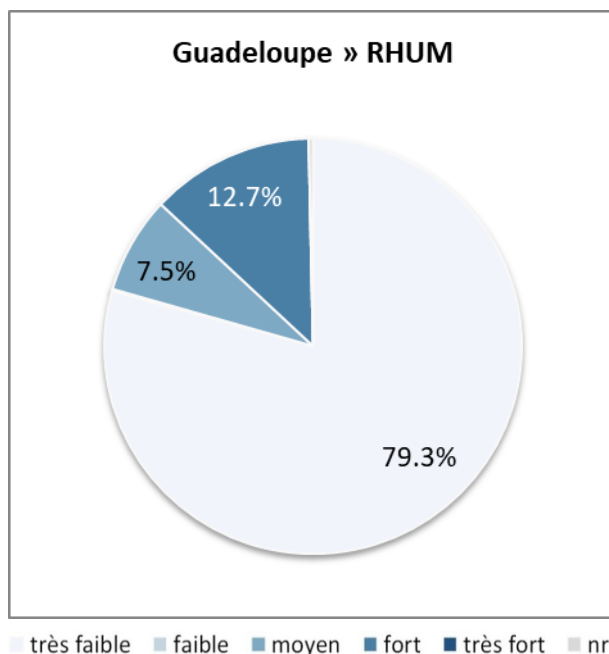


Figure B. Distribution des classes d'altération les plus probables selon SYRAH-CE

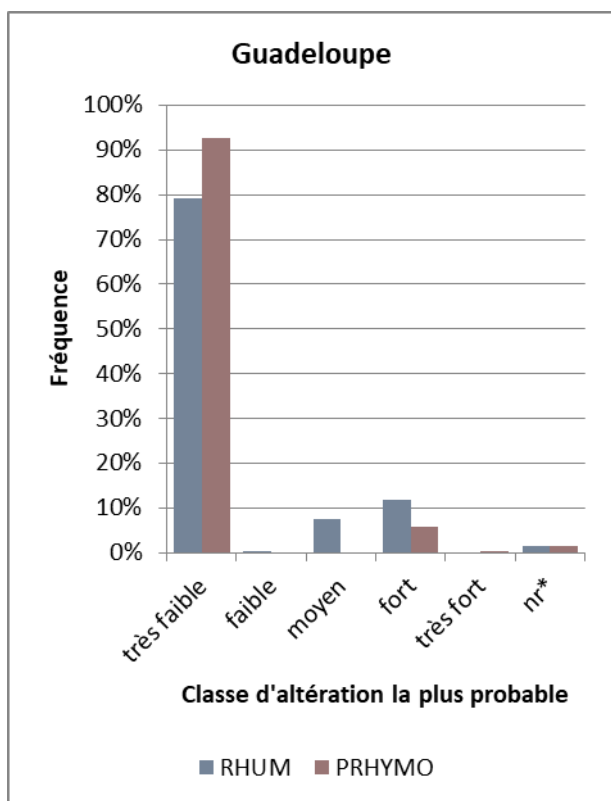


Figure C. Comparaison des résultats en excluant les situations d'équiprobabilité

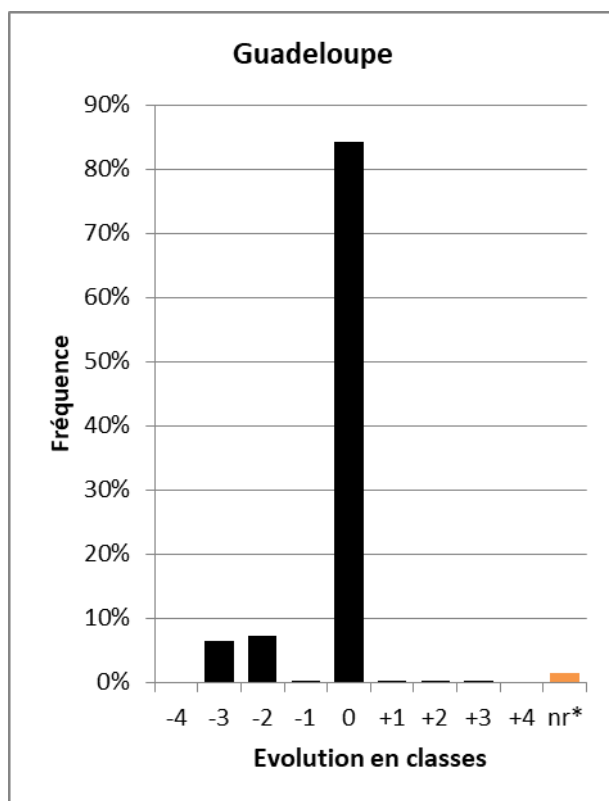


Figure D. Evolution des résultats en excluant les situations d'équiprobabilité

La proportion de TGH classés *moyen* par RHUM augmente de 9% d'après PRHYMO au détriment de la plupart des autres classes, principalement la classe *très faible* (-6%). Les risques d'altération de ce paramètre élémentaire auraient donc légèrement augmenté.

Ce résultat relève en grande partie d'une augmentation apparente des surfaces en agriculture intensive, propices à la production de sédiments fins donc au colmatage des cours d'eau. PRHYMO repose sur les terres arables renseignées par Karucover 2017, plus nombreuses que les surfaces en agriculture intensive identifiées par RHUM (dont l'origine des données est inconnue). Pourtant, la superficie de ces types de cultures aurait au contraire légèrement reculé d'après le recensement agricole de 2020. Cette augmentation apparente provient donc de l'évolution des données utilisées.

De plus, PRHYMO surestime la rectification des cours d'eau à pente faible ou modérée (< 6%), donc le risque d'incision du lit. En effet, la méthode de calcul de la sinuosité des USRA semble surestimer leur taux de rectitude, en particulier pour les petits cours d'eau dont le tracé numérique peut-être moins sinueux qu'en réalité. Et le seuil de 6% de pente en-dessous duquel on considère qu'un tracé rectiligne témoigne d'une rectification ne permet pas d'éliminer tous les faux positifs. Ces 2 aspects méthodologiques sont en fait identiques au RHUM, c'est-à-dire que ce problème préexistait. Mais la table de distributions de probabilités du nœud *Rectification* de PRHYMO l'accentue (table déterminant la probabilité d'une rectification en fonction de la sinuosité du tracé et de la pente du lit), ce qui se traduit parfois par un risque d'altération plus élevé.

Ce résultat n'est donc pas représentatif d'une évolution des pressions. Il provient d'évolutions méthodologiques qui permettent de mieux évaluer le risque de colmatage des fonds mais surestiment en partie le risque d'incision du lit.

Les distributions des classes d'altération les plus probables sont présentées et comparées sur les figures en page suivante. Sur les 2 figures du haut, **nr** ne représente que les TGH exclus de RHUM ou SYRAH-CE. Sur les 2 figures du bas, **nr*** intègre également les cas d'équiprobabilité ou de quasi-équiprobabilité (alertes de type A, B, C ou D) identifiés sur les nouveaux résultats comme sur les anciens. Ces 2 dernières figures comparent donc le classement des TGH en écartant ceux dont la classe d'altération la plus probable est peu ou pas pertinente.

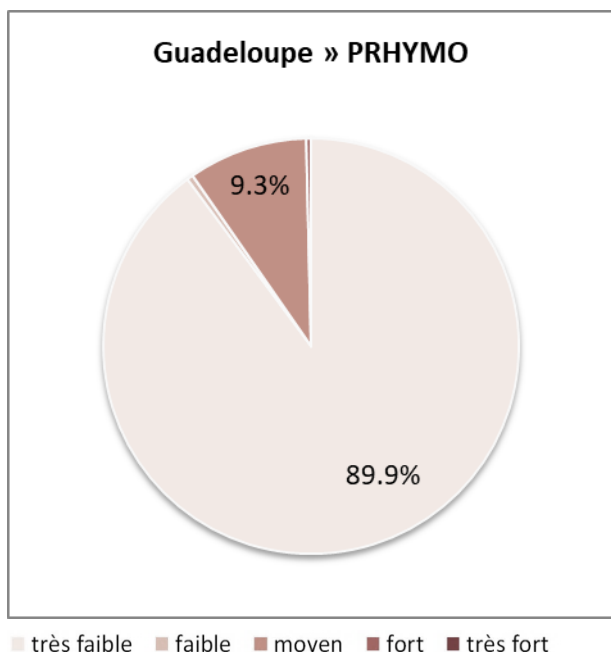


Figure A. Distribution des classes d'altération les plus probables selon PRHYMO

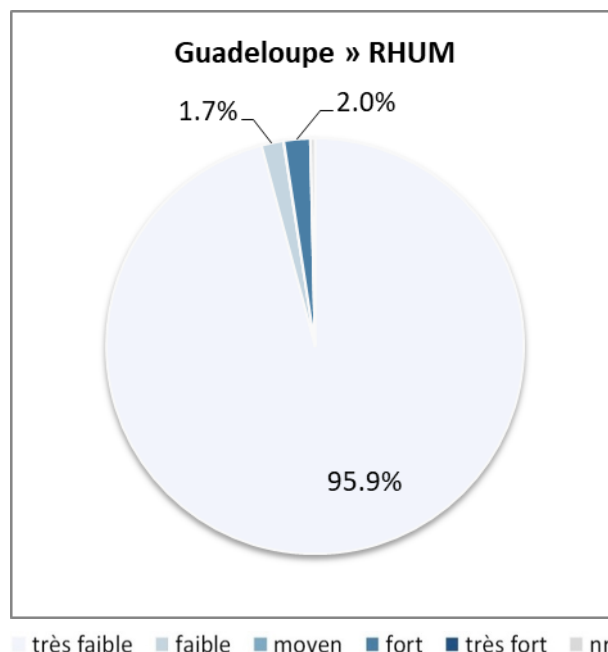


Figure B. Distribution des classes d'altération les plus probables selon SYRAH-CE

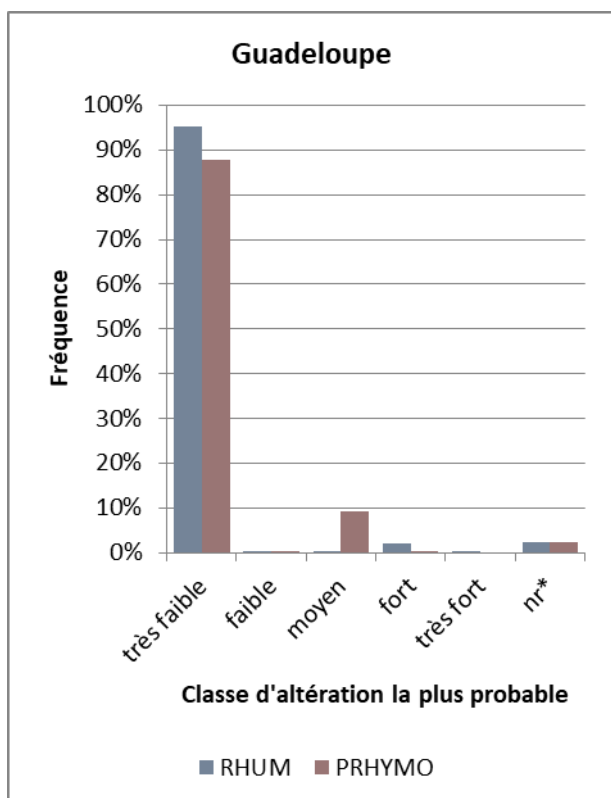


Figure C. Comparaison des résultats en excluant les situations d'équiprobabilité

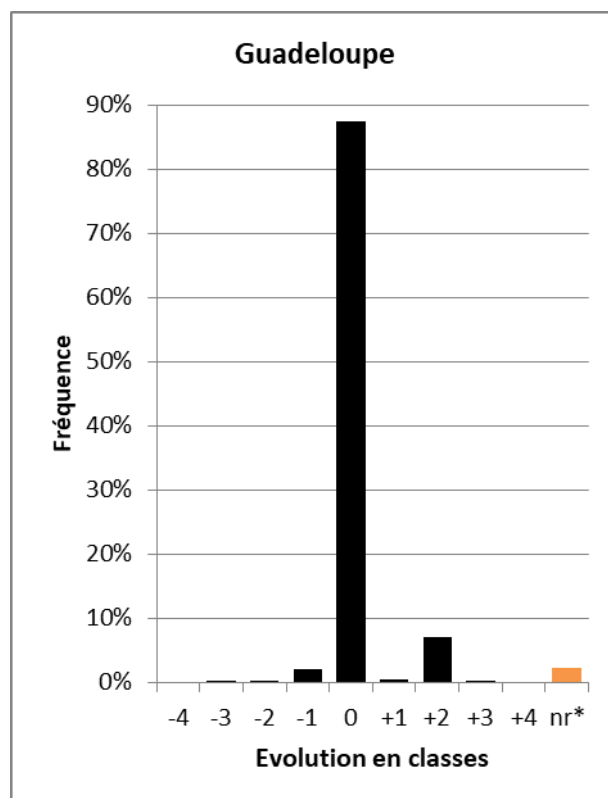


Figure D. Evolution des résultats en excluant les situations d'équiprobabilité

Un grand nombre de TGH initialement classés *très faible* par RHUM sont désormais classés *moyen* ou *fort* par PRHYMO. Les risques d'altération de ce paramètre élémentaire auraient donc fortement augmenté.

Ce résultat s'explique principalement par l'évolution de 2 descripteurs :

- L'abaissement des seuils de densité d'obstacles en aval (jusqu'à la mer) :
 - Dans RHUM, la densité d'obstacles en aval était considérée comme faible s'il n'y avait aucun obstacle, devenait moyenne à partir de 1 obstacle par kilomètre puis forte au-delà (i.e. plus de 1 obstacle par kilomètre) ;
 - Dans PRHYMO, la densité reste faible tant qu'il y a moins de 1 obstacle tous les 20 km, mais elle est considérée comme moyenne dès qu'il y a plus de 1 obstacle sur cette même distance et forte dès qu'il y a 1 obstacle tous les 5 km.
- Le remplacement de la présence d'un barrage infranchissable en aval (descripteur RHUM) par la hauteur de chute maximale des obstacles en aval (descripteur PRHYMO). Ce dernier descripteur repose sur les ouvrages du ROE et prend la valeur la plus faible ($\leq 0,15$ m) dans près de $\frac{3}{4}$ des cas mais RHUM n'identifiait que de 5 barrages infranchissables (selon une méthode inconnue).

Ce résultat n'est donc pas représentatif d'une évolution des pressions. Il provient d'évolutions méthodologiques qui permettent de mieux quantifier les pressions.

De plus, l'augmentation apparente des risques d'altération est renforcée par la simplification des résultats à la classe d'altération la plus probable du fait des quasi-équiprobabilités. Près de 40% des TGH évalués par RHUM se situent en alerte de type D : une classe a une probabilité inférieure de moins de 10% à la classe la plus probable avec un écart de 1 classe. Il s'agit la plupart du temps de TGH dont la distribution de probabilités était égale à 50,1-49,9-0-0-0% (classement de *très faible* à *très fort*). Avec 50,1%, leur classe d'altération la plus probable est donc *très faible* mais, à 0,1% près, la classe supérieure (*faible*) aurait été retenue et les différences entre RHUM et PRHYMO auraient été nettement moins prononcées, comme le montrent les figures C et D.

Les distributions des classes d'altération les plus probables sont présentées et comparées sur les figures en page suivante. Sur les 2 figures du haut, **nr** ne représente que les TGH exclus de RHUM ou SYRAH-CE. Sur les 2 figures du bas, **nr*** intègre également les cas d'équiprobabilité ou de quasi-équiprobabilité (alertes de type A, B, C ou D) identifiés sur les nouveaux résultats comme sur les anciens. Ces 2 dernières figures comparent donc le classement des TGH en écartant ceux dont la classe d'altération la plus probable est peu ou pas pertinente.

Guadeloupe

Continuité biologique pour les amphihalins

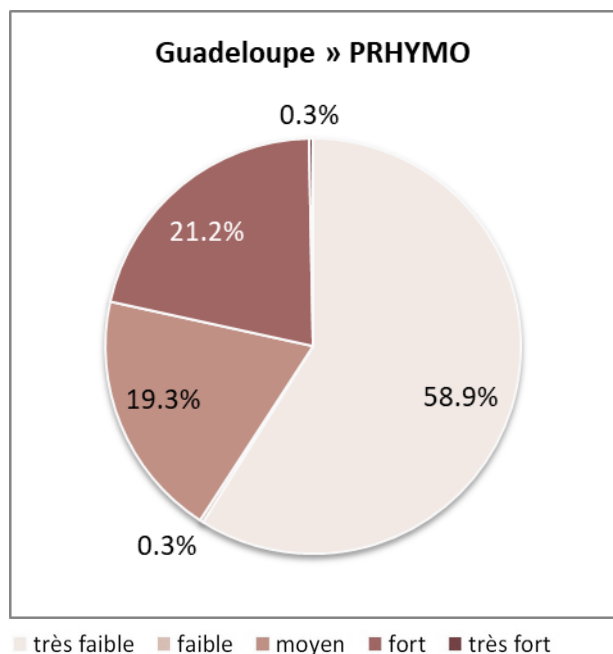


Figure A. Distribution des classes d'altération les plus probables selon PRHYMO

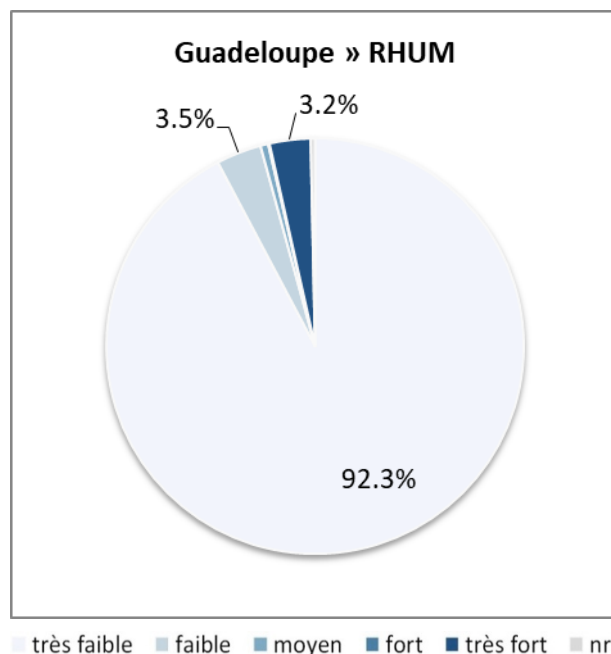


Figure B. Distribution des classes d'altération les plus probables selon SYRAH-CE

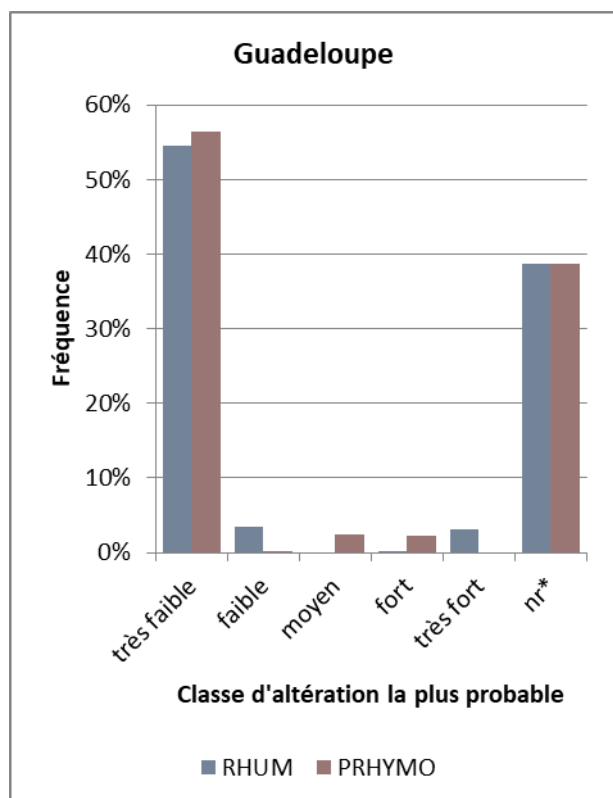


Figure C. Comparaison des résultats en excluant les situations d'équiprobabilité

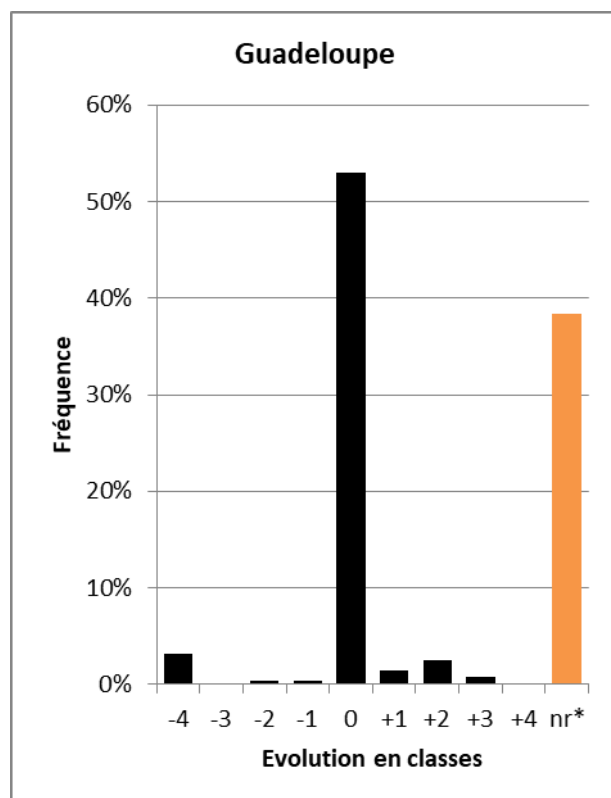


Figure D. Evolution des résultats en excluant les situations d'équiprobabilité

La quasi-totalité des TGH était classée *très faible* par RHUM et une part significative est désormais classée *moyen* par PRHYMO. Les risques d'altération de ce paramètre élémentaire auraient donc augmenté.

Les risques d'altération étaient probablement sous-évalués par RHUM qui ne prenait en compte qu'un nombre restreint d'aménagements susceptibles de perturber la continuité latérale (digues et voies de communication).

Ils semblent au contraire légèrement surévalués par PRHYMO car ce dernier dispositif surestime la rectification des cours d'eau à pente faible ou modérée (< 6%). En effet, la méthode de calcul de la sinuosité des USRA semble surestimer leur taux de rectitude, en particulier pour les petits cours d'eau dont le tracé numérique peut-être moins sinueux qu'en réalité. Et le seuil de 6% de pente en-dessous duquel on considère qu'un tracé rectiligne témoigne d'une rectification ne permet pas d'éliminer tous les faux positifs. Ces 2 aspects méthodologiques sont en fait identiques au RHUM, c'est-à-dire que ce problème préexistait. Mais la table de distributions de probabilités du nœud *Rectification* de PRHYMO l'accentue (table déterminant la probabilité d'une rectification en fonction de la sinuosité du tracé et de la pente du lit), ce qui se traduit parfois par un risque d'altération plus élevé.

Ce résultat n'est donc pas représentatif d'une évolution des pressions. Il provient d'évolutions méthodologiques qui permettent de mieux évaluer les contraintes latérales mais surestiment en partie le risque d'incision du lit.

Les distributions des classes d'altération les plus probables sont présentées et comparées sur les figures en page suivante. Sur les 2 figures du haut, **nr** ne représente que les TGH exclus de RHUM ou SYRAH-CE. Sur les 2 figures du bas, **nr*** intègre également les cas d'équiprobabilité ou de quasi-équiprobabilité (alertes de type A, B, C ou D) identifiés sur les nouveaux résultats comme sur les anciens. Ces 2 dernières figures comparent donc le classement des TGH en écartant ceux dont la classe d'altération la plus probable est peu ou pas pertinente.

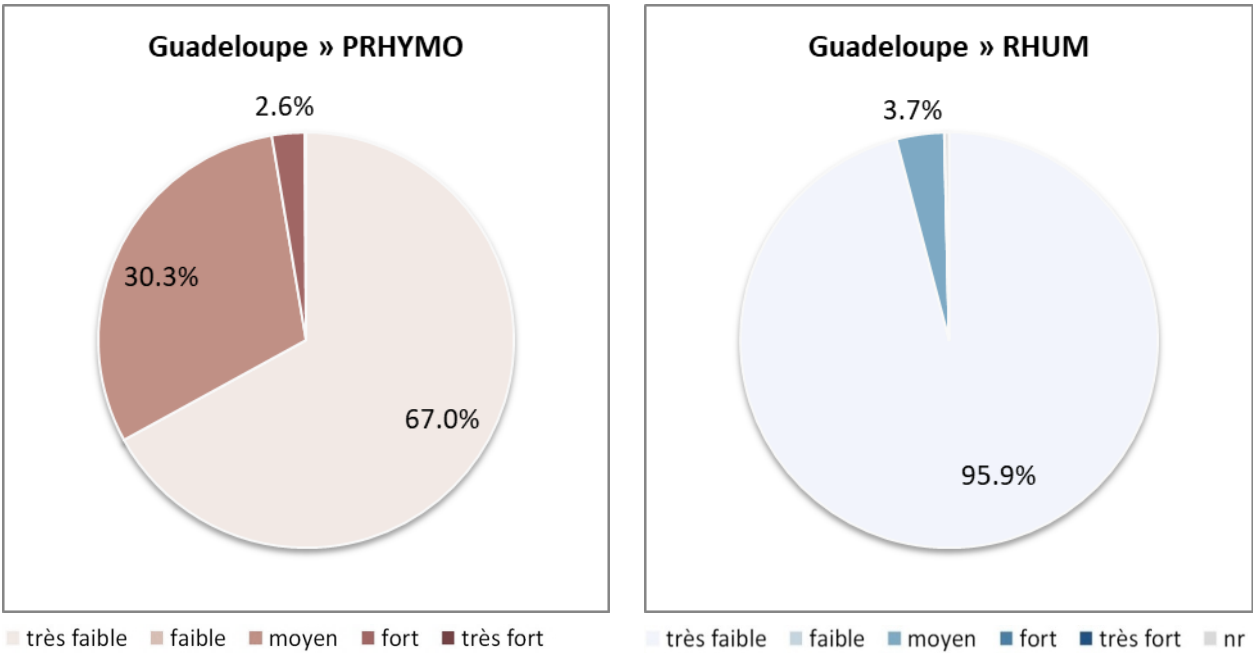


Figure A. Distribution des classes d'altération les plus probables selon PRHYMO

Figure B. Distribution des classes d'altération les plus probables selon SYRAH-CE

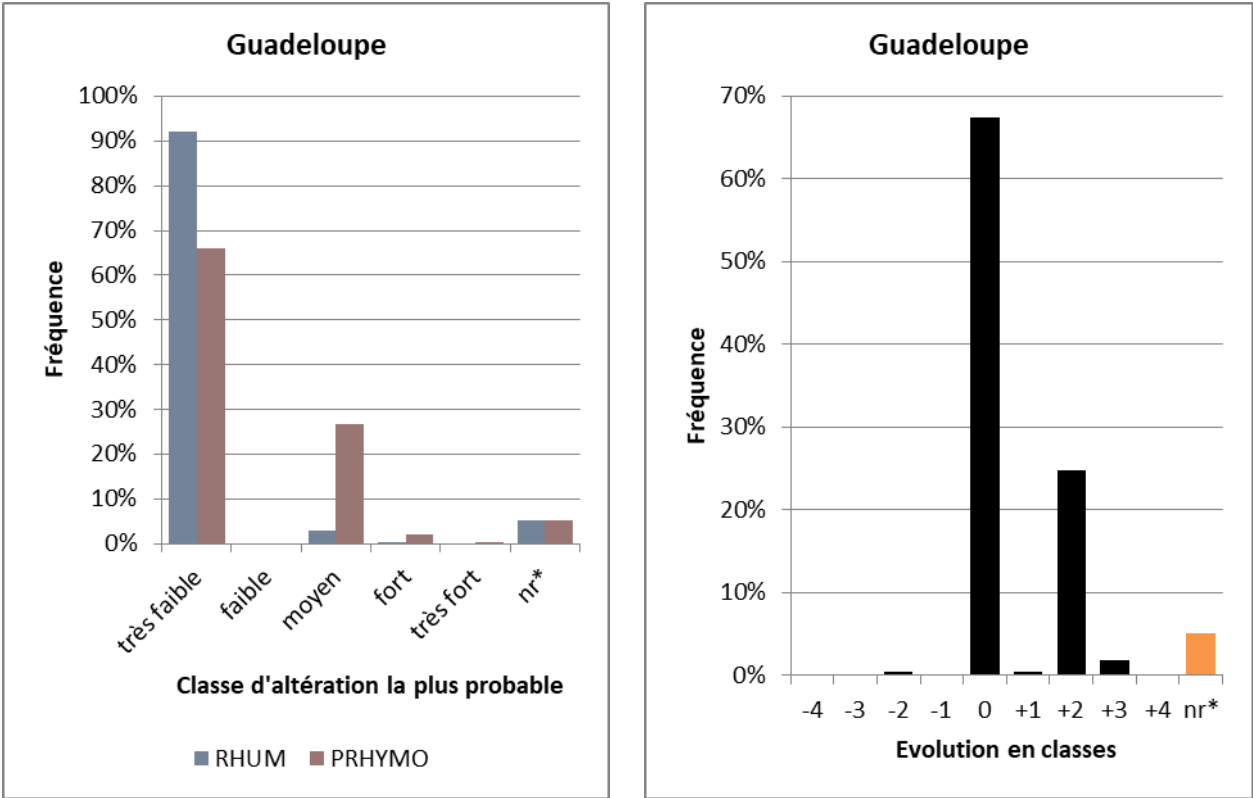


Figure C. Comparaison des résultats en excluant les situations d'équiprobabilité

Figure D. Evolution des résultats en excluant les situations d'équiprobabilité

D'après RHUM, le risque d'altération de ce paramètre élémentaire était significatif pour un petit nombre de TGH. D'après PRHYMO, il est nul sur l'ensemble du territoire car les taux d'étagement induits par les ouvrages transversaux sont toujours faibles et il n'y a pas, en l'état des connaissances, de grands barrages susceptibles de bloquer la totalité de la charge de fond.

Le principal facteur qui déclassait certains tronçons RHUM était la présence de plans d'eau naturels. Le nouveau classement est plus pertinent car il ne s'agit pas d'une pression d'origine anthropique.

Les distributions des classes d'altération les plus probables sont présentées et comparées sur les figures en page suivante. Sur les 2 figures du haut, **nr** ne représente que les TGH exclus de RHUM ou SYRAH-CE. Sur les 2 figures du bas, **nr*** intègre également les cas d'équiprobabilité ou de quasi-équiprobabilité (alertes de type A, B, C ou D) identifiés sur les nouveaux résultats comme sur les anciens. Ces 2 dernières figures comparent donc le classement des TGH en écartant ceux dont la classe d'altération la plus probable est peu ou pas pertinente.

Guadeloupe

Continuité sédimentaire

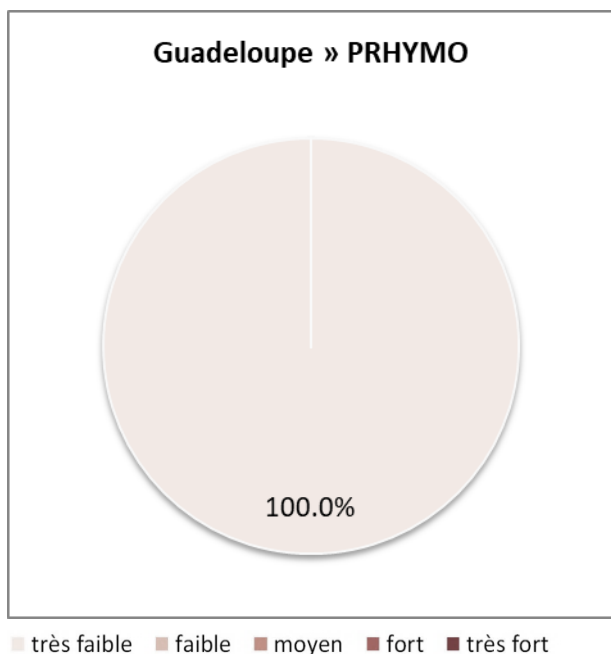


Figure A. Distribution des classes d'altération les plus probables selon PRHYMO

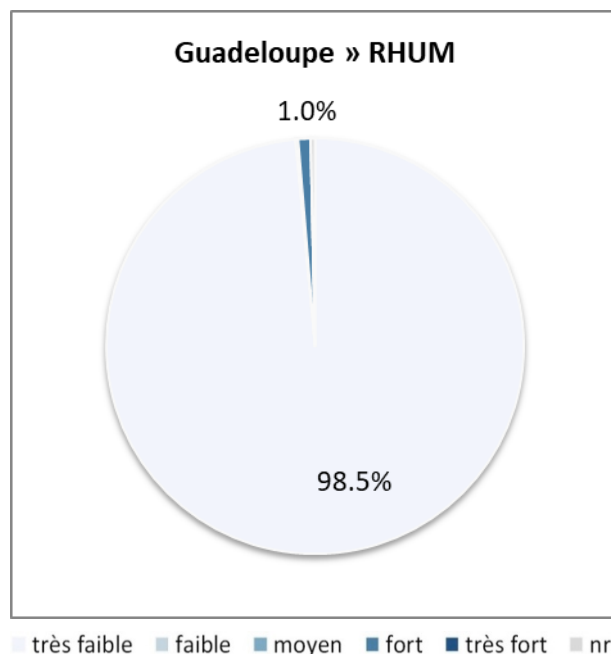


Figure B. Distribution des classes d'altération les plus probables selon SYRAH-CE

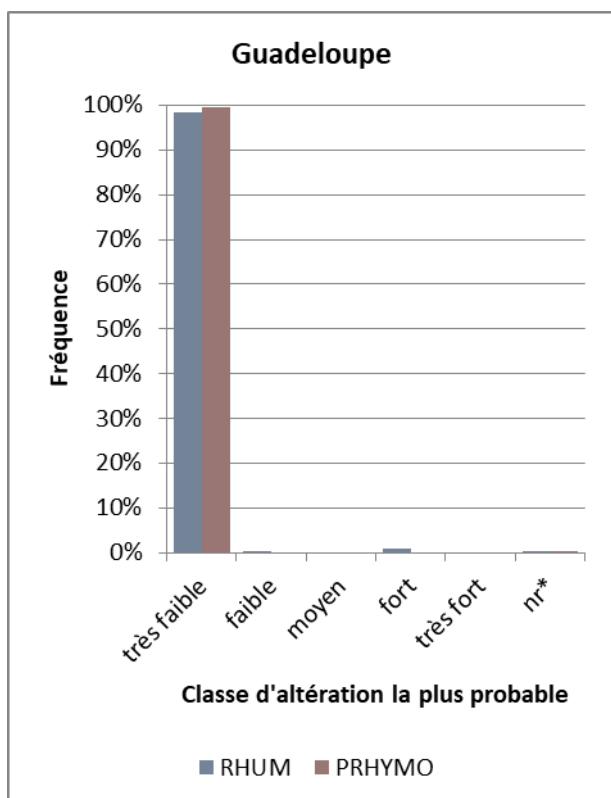


Figure C. Comparaison des résultats en excluant les situations d'équiprobabilité

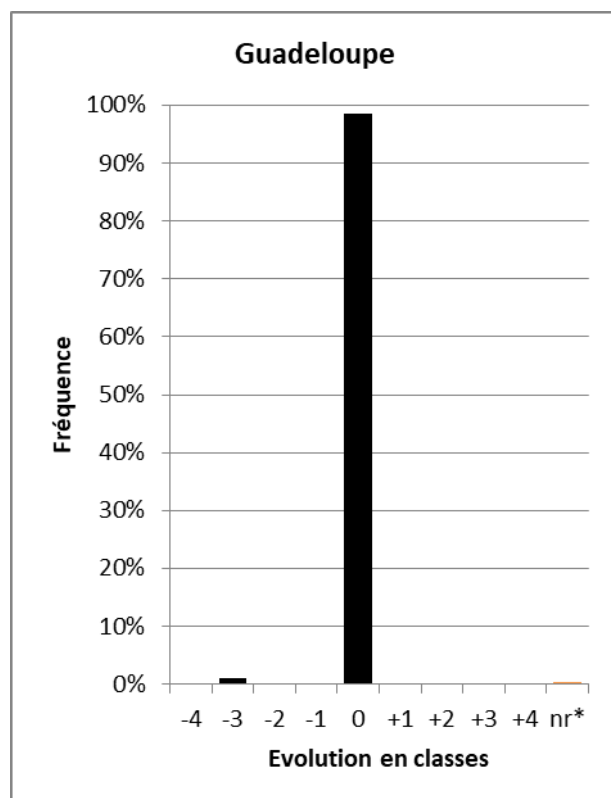


Figure D. Evolution des résultats en excluant les situations d'équiprobabilité

La comparaison des figures A et B montre que la classe *faible* a fortement diminué au profit de la plupart des autres classes. Mais cette comparaison est biaisée par le taux extrêmement élevé de situations de quasi-équiprobabilité (71%). Il s'agit pour la plupart d'alertes de type D (une classe a une probabilité inférieure de moins de 10% à la classe la plus probable avec un écart de 1 classe) sur les résultats du RHUM, et plus précisément de TGH dont la probabilité d'altération *faible* était à peine supérieure à celle de la classe *très faible*. C'est pourquoi la classe *très faible* est bien plus fréquente selon PRHYMO. Si on s'affranchit de ce biais, on constate une diminution des classes *très faible* et *faible* au profit des classes supérieures (figures C et D). Les risques d'altération de ce paramètre auraient donc plutôt augmenté.

Les TGH qui ont le plus évolué par rapport au RHUM et qui présentent les risques d'altération les plus élevés d'après PRHYMO se situent majoritairement sur le littoral, à Grande Terre et à Marie Galante où l'urbanisation et l'agriculture sont très développées. La nouvelle évaluation est donc cohérente avec la distribution géographique des pressions. Mais elle ne témoigne pas d'une réelle augmentation des pressions depuis l'évaluation précédente car, comme pour le paramètre élémentaire *Hydrologie – Connexion aux masses d'eau souterraines*, 2 évolutions méthodologiques contribuent à cette évolution :

- L'évolution des données utilisées pour identifier les surfaces en agriculture intensive, propices à la production de sédiments fins donc au colmatage des cours d'eau. PRHYMO repose sur les terres arables renseignées par Karucover 2017, plus nombreuses que les surfaces en agriculture intensive identifiées par RHUM (dont l'origine des données est inconnue). Or la superficie de ces types de cultures aurait au contraire légèrement reculé d'après le dernier recensement agricole de 2020.
- Une surestimation de la rectification des cours d'eau à pente faible ou modérée (< 6%) par PRHYMO. En effet, la méthode de calcul de la sinuosité des USRA semble surestimer leur taux de rectitude, en particulier pour les petits cours d'eau dont le tracé numérique peut-être moins sinueux qu'en réalité. Et le seuil de 6% de pente en-dessous duquel on considère qu'un tracé rectiligne témoigne d'une rectification ne permet pas d'éliminer tous les faux positifs. Ces 2 aspects méthodologiques sont en fait identiques au RHUM, c'est-à-dire que ce problème préexistait. Mais la table de distributions de probabilités du nœud *Rectification* de PRHYMO l'accentue (table déterminant la probabilité d'une rectification en fonction de la sinuosité du tracé et de la pente du lit), ce qui se traduit parfois par un risque d'altération plus élevé.

Ce résultat n'est donc pas représentatif d'une évolution des pressions. Il provient d'évolutions méthodologiques qui permettent de mieux évaluer le risque de colmatage des fonds mais surestiment en partie le risque d'incision du lit.

Les distributions des classes d'altération les plus probables sont présentées et comparées sur les figures en page suivante. Sur les 2 figures du haut, **nr** ne représente que les TGH exclus de RHUM ou SYRAH-CE. Sur les 2 figures du bas, **nr*** intègre également les cas d'équiprobabilité ou de quasi-équiprobabilité (alertes de type A, B, C ou D) identifiés sur les nouveaux résultats comme sur les anciens. Ces 2 dernières figures comparent donc le classement des TGH en écartant ceux dont la classe d'altération la plus probable est peu ou pas pertinente.

Guadeloupe

Morphologie – Structure et substrat du lit

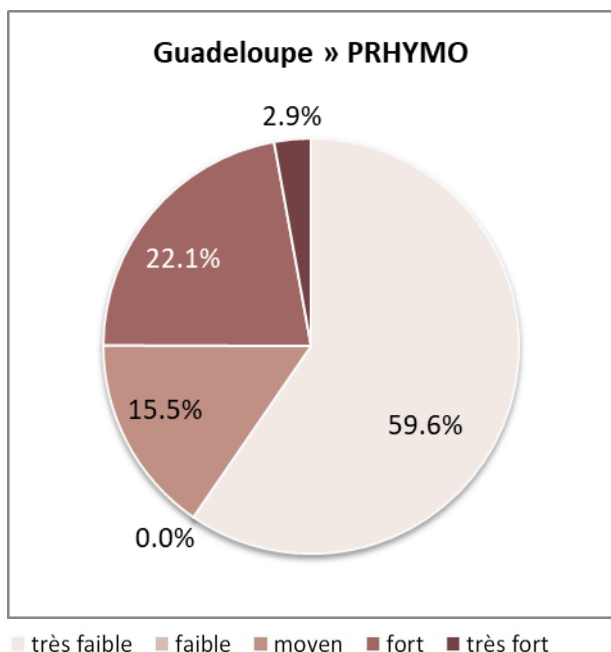


Figure A. Distribution des classes d'altération les plus probables selon PRHYMO

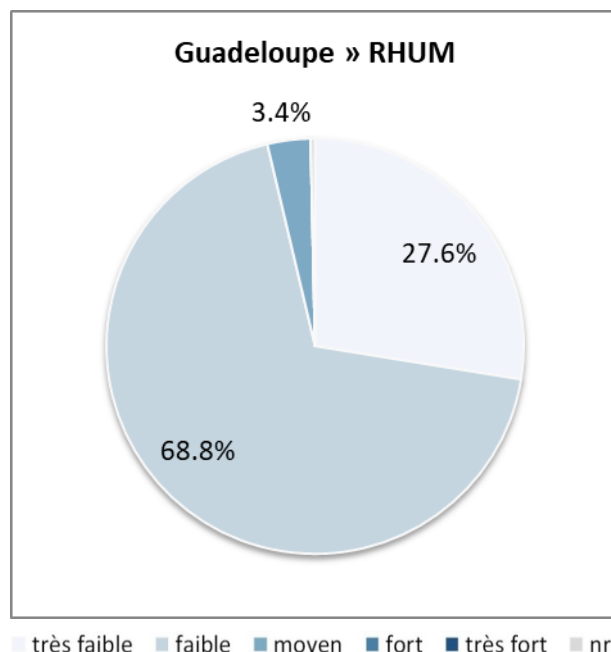


Figure B. Distribution des classes d'altération les plus probables selon SYRAH-CE

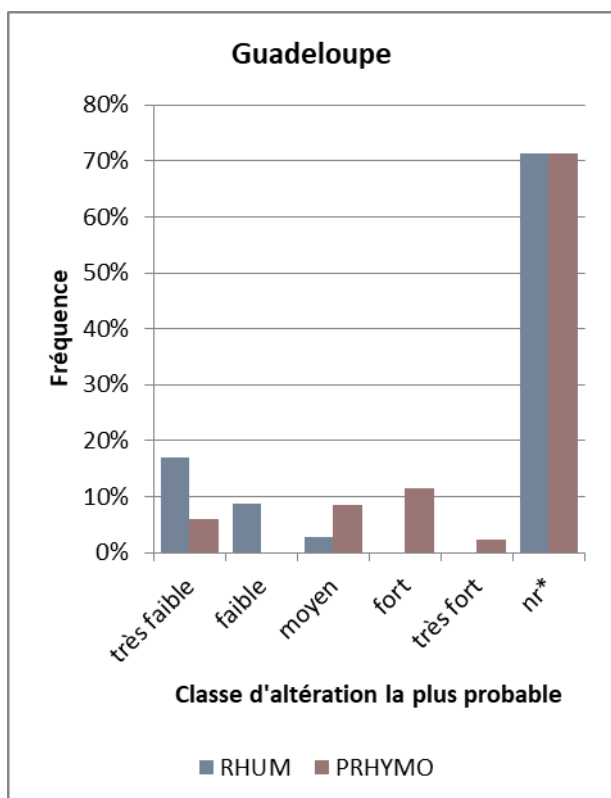


Figure C. Comparaison des résultats en excluant les situations d'équiprobabilité

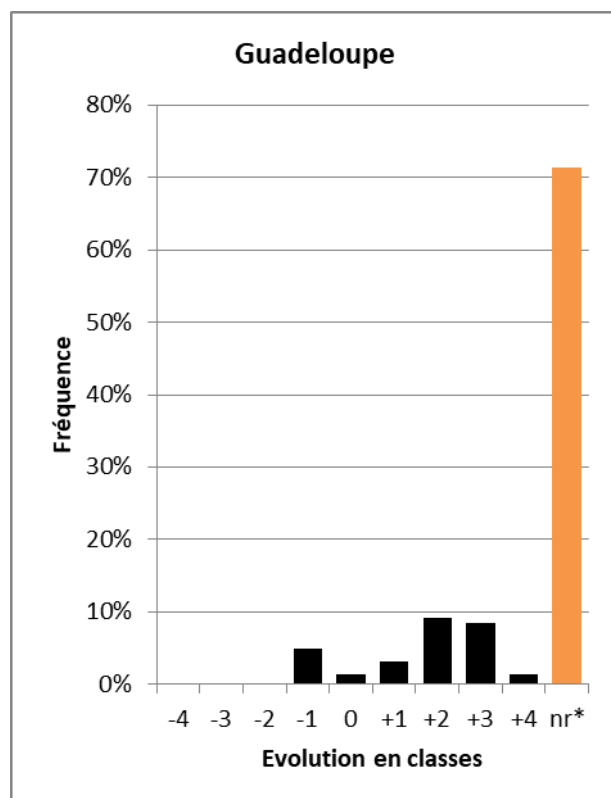


Figure D. Evolution des résultats en excluant les situations d'équiprobabilité

La proportion de TGH classés *très faible* à *faible* d'après RHUM diminue de 33% au profit des classes d'altération supérieures d'après PRHYMO, en particulier la classe *fort* (+20%). Les risques d'altération de ce paramètre élémentaire auraient donc fortement augmenté.

Il est difficile de déterminer dans quelle mesure la nouvelle évaluation témoigne d'une réelle augmentation des pressions sur le terrain tant les données utilisées et la structure du modèle d'évaluation (ou arbre bayésien) ont évolué.

PRHYMO rend a priori mieux compte des pressions concourant à l'artificialisation du lit mineur, notamment au travers du *Taux d'étagement du tronçon* et du *Taux d'aménagements à proximité du lit mineur*. Et le nouveau classement est à peu près cohérent de la distribution géographique des principales pressions : les TGH qui ont le plus évolué par rapport au RHUM et qui présentent les risques d'altération les plus élevés d'après PRHYMO se situent majoritairement sur le littoral, à Grande Terre et à Marie Galante où l'urbanisation et l'agriculture sont très développées.

Mais 2 évolutions méthodologiques contribuent à l'augmentation des risques d'altération par rapport au classement RHUM :

- L'évolution des données utilisées pour identifier les surfaces en agriculture intensive, propices à la production de sédiments fins donc au colmatage des cours d'eau. PRHYMO repose sur les terres arables renseignées par Karucover 2017, plus nombreuses que les surfaces en agriculture intensive identifiées par RHUM (dont l'origine des données est inconnue). Or la superficie de ces types de cultures aurait au contraire légèrement reculé d'après le dernier recensement agricole de 2020.
- Une surestimation de la rectification des cours d'eau à pente faible ou modérée (< 6%) par PRHYMO. En effet, la méthode de calcul de la sinuosité des USRA semble surestimer leur taux de rectitude, en particulier pour les petits cours d'eau dont le tracé numérique peut-être moins sinueux qu'en réalité. Et le seuil de 6% de pente en-dessous duquel on considère qu'un tracé rectiligne témoigne d'une rectification ne permet pas d'éliminer tous les faux positifs. Ces 2 aspects méthodologiques sont en fait identiques au RHUM, c'est-à-dire que ce problème préexistait. Mais la table de distributions de probabilités du nœud *Rectification* de PRHYMO l'accentue (table déterminant la probabilité d'une rectification en fonction de la sinuosité du tracé et de la pente du lit), ce qui se traduit parfois par un risque d'altération plus élevé.

Les distributions des classes d'altération les plus probables sont présentées et comparées sur les figures en page suivante. Sur les 2 figures du haut, **nr** ne représente que les TGH exclus de RHUM ou SYRAH-CE. Sur les 2 figures du bas, **nr*** intègre également les cas d'équiprobabilité ou de quasi-équiprobabilité (alertes de type A, B, C ou D) identifiés sur les nouveaux résultats comme sur les anciens. Ces 2 dernières figures comparent donc le classement des TGH en écartant ceux dont la classe d'altération la plus probable est peu ou pas pertinente.

Guadeloupe

Morphologie – Variation de la profondeur et de la largeur du lit

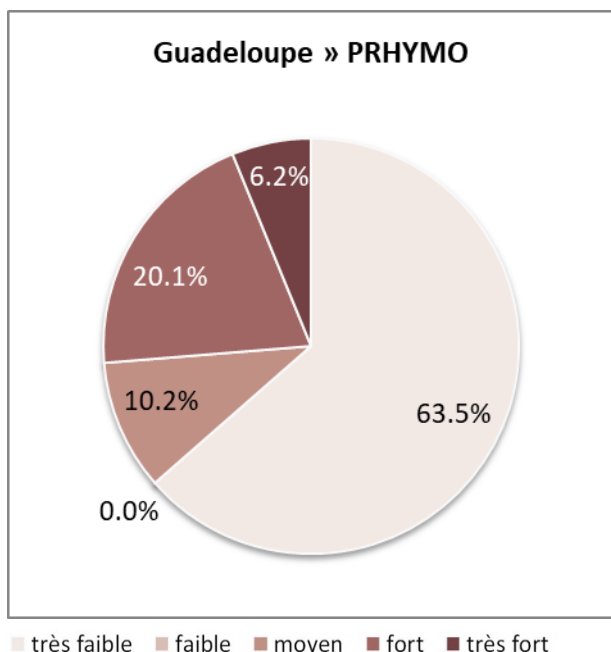


Figure A. Distribution des classes d'altération les plus probables selon PRHYMO

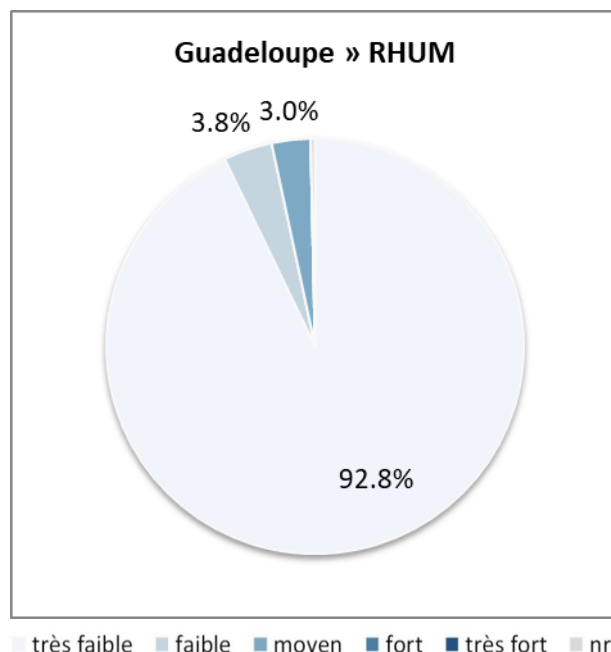


Figure B. Distribution des classes d'altération les plus probables selon SYRAH-CE

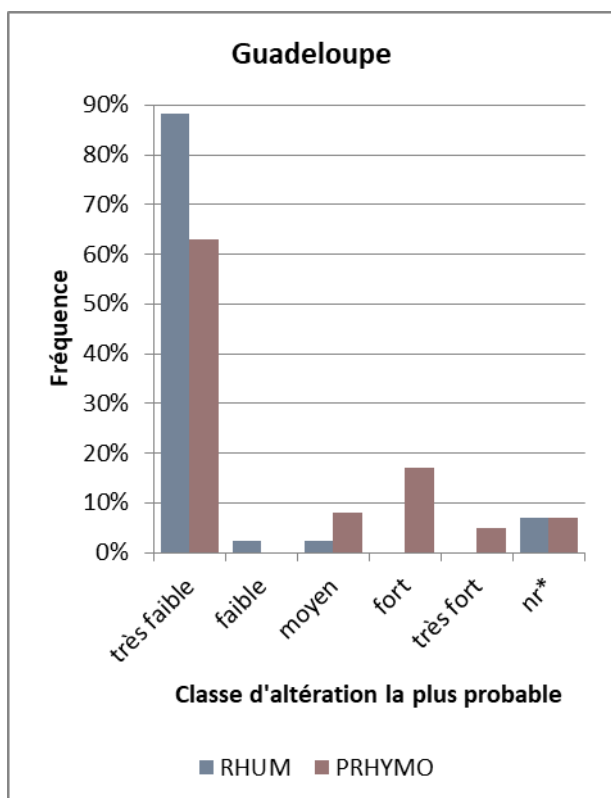


Figure C. Comparaison des résultats en excluant les situations d'équiprobabilité

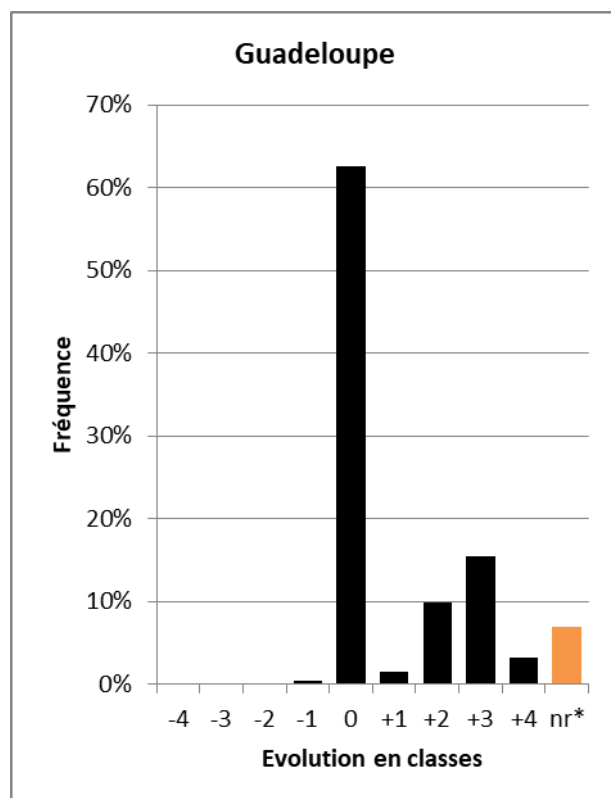


Figure D. Evolution des résultats en excluant les situations d'équiprobabilité

La proportion de TGH classés *très faible* à *faible* d'après RHUM diminue de 17% au profit des classes d'altération *moyen* (+13%) puis *très fort* (+4%) dans le classement PRHYMO. Les risques d'altération de ce paramètre élémentaire auraient donc augmenté.

Cette augmentation provient principalement de l'évolution des données et des filtres utilisés pour identifier les boisements à proximité des berges :

- RHUM considérait toutes les « zones arborées » de la BD Topo, classe par défaut du thème végétation qui incluait en fait de nombreuses formations végétales non ligneuses, artificielles ou cultivées (ex. : plantations forestières, bananeraies, cannes à sucre, lande herbacée, vergers) ;
- PRHYMO repose, en Guadeloupe, sur les données Karucover 2017 et ne considère plus que les formations arborées et les autres formations ligneuses ou non ligneuses qui n'ont aucun usage (productif).

Les données utilisées par RHUM n'étaient donc pas assez précises pour identifier les formations végétales naturelles alors que l'association données-filtres appliquée par PRHYMO pourrait au contraire être trop restrictive. On peut notamment se demander si les zones boisées à mi-pente du versant oriental de Basse Terre sont réellement soumises à une pression significative représentant un risque d'altération pour les ripisylves (les TGH qui ont le plus évolué se situent dans cette zone).

De plus, PRHYMO surévalue les risques d'altération liés à la rectification des cours d'eau à pente faible ou modérée (< 6%). En effet, la méthode de calcul de la sinuosité des USRA semble surestimer leur taux de rectitude, en particulier pour les petits cours d'eau dont le tracé numérique peut-être moins sinueux qu'en réalité. Et le seuil de 6% de pente en-dessous duquel on considère qu'un tracé rectiligne témoigne d'une rectification ne permet pas d'éliminer tous les faux positifs. Ces 2 aspects méthodologiques sont en fait identiques au RHUM, c'est-à-dire que ce problème préexistait. Mais la table de distributions de probabilités du nœud *Rectification* de PRHYMO l'accentue (table déterminant la probabilité d'une rectification en fonction de la sinuosité du tracé et de la pente du lit), ce qui se traduit parfois par un risque d'altération plus élevé.

Les distributions des classes d'altération les plus probables sont présentées et comparées sur les figures en page suivante. Sur les 2 figures du haut, **nr** ne représente que les TGH exclus de RHUM ou SYRAH-CE. Sur les 2 figures du bas, **nr*** intègre également les cas d'équiprobabilité ou de quasi-équiprobabilité (alertes de type A, B, C ou D) identifiés sur les nouveaux résultats comme sur les anciens. Ces 2 dernières figures comparent donc le classement des TGH en écartant ceux dont la classe d'altération la plus probable est peu ou pas pertinente.

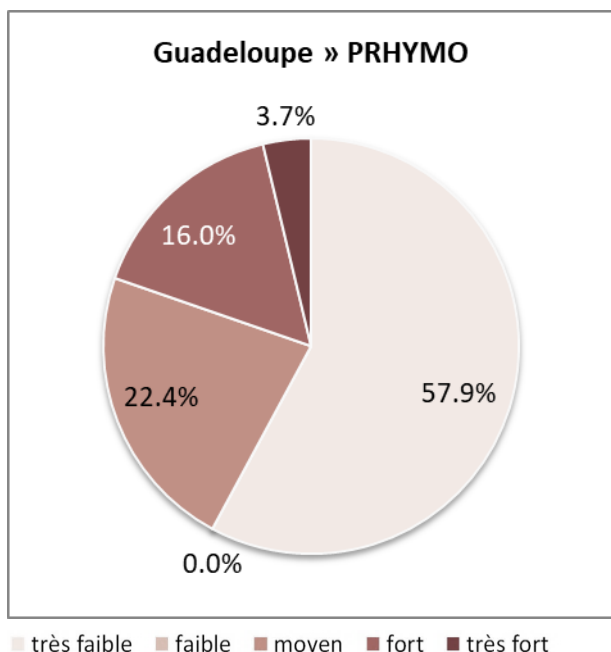


Figure A. Distribution des classes d'altération les plus probables selon PRHYMO

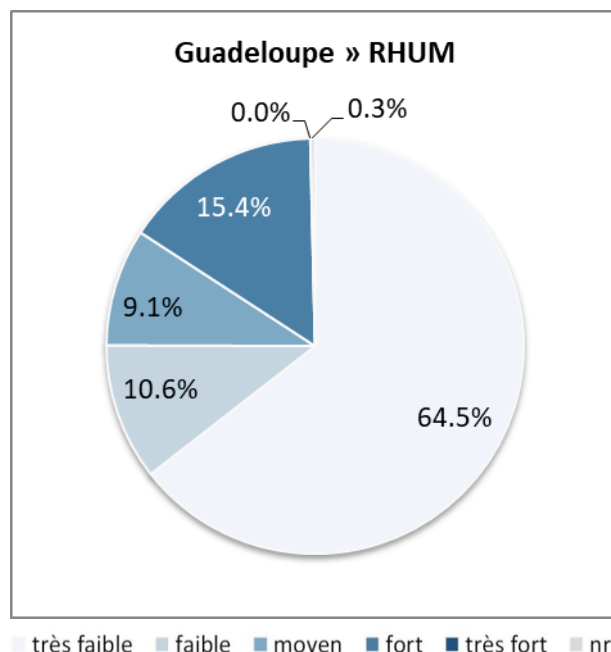


Figure B. Distribution des classes d'altération les plus probables selon SYRAH-CE

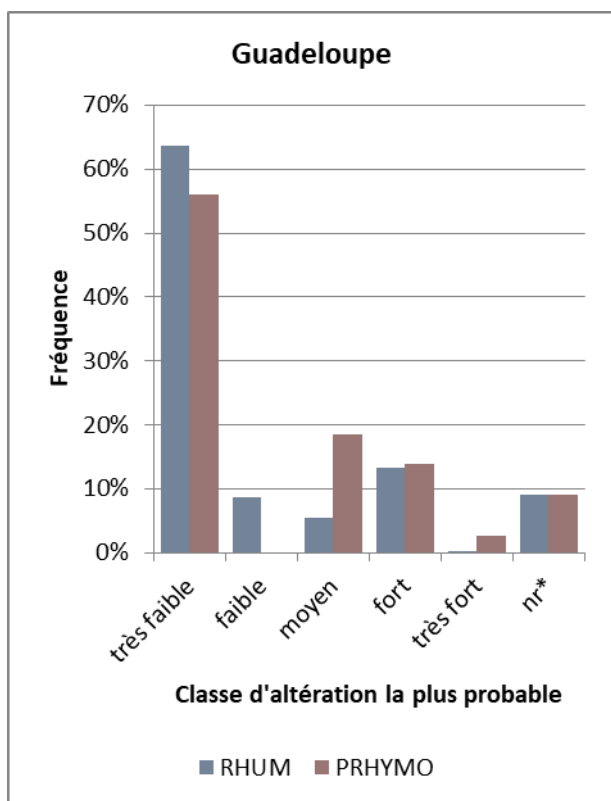


Figure C. Comparaison des résultats en excluant les situations d'équiprobabilité

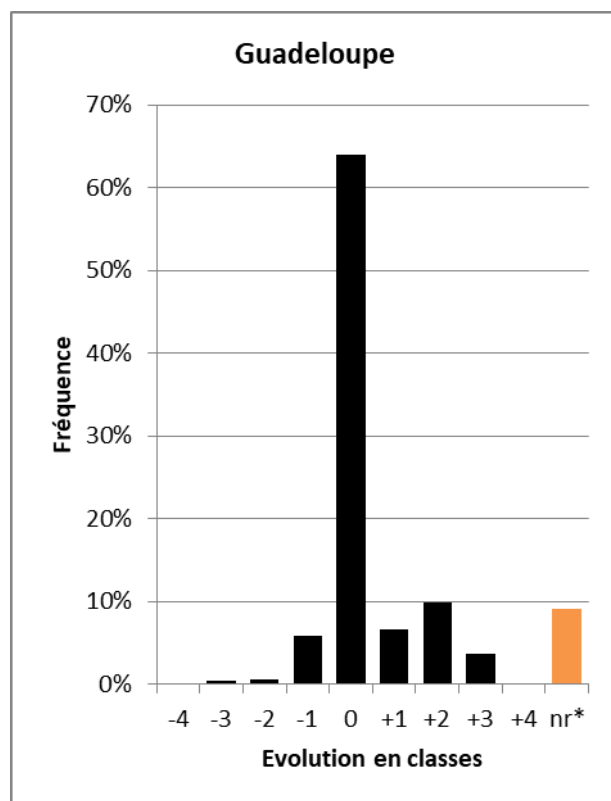


Figure D. Evolution des résultats en excluant les situations d'équiprobabilité

Les risques d'altération de ce paramètre élémentaire auraient considérablement augmenté. Cela provient du traitement particulier des données de la BNPE sur ce territoire. Aucun des prélèvements renseignés par la BNPE n'étant correctement géoréférencé, nous nous sommes basées sur des valeurs moyennes par zone d'étiages naturels faibles ou forts :

- une consommation de 42 000 m³/km²/an a été attribuée à tous les tronçons de la partie nord de l'île, où les débits d'étiage naturels sont soutenus mais qui concentre la majeure partie des prélèvements d'eau, ce qui représente un niveau d'altération fort ;
- une consommation de 1 300 m³/km²/an a été attribuée à tous les tronçons de la partie sud de l'île, où les débits d'étiage naturels sont faibles et où les prélèvements d'eau sont rares, ce qui représente un niveau d'altération très faible.

Ce résultat n'est donc pas représentatif d'une évolution des pressions.

Le nouveau classement rend certainement mieux compte de la pression moyenne et du risque d'altération moyen de chacune de ces zones. En revanche, il ne doit pas être interprété à une échelle plus fine. En réalité, un grand nombre de cours d'eau au nord de l'île sont certainement épargnés par ces pressions, en particulier les cours d'eau en têtes de bassins.

Les distributions des classes d'altération les plus probables sont présentées et comparées sur les figures en page suivante. Sur les 2 figures du haut, **nr** ne représente que les TGH exclus de RHUM ou SYRAH-CE. Sur les 2 figures du bas, **nr*** intègre également les cas d'équiprobabilité ou de quasi-équiprobabilité (alertes de type A, B, C ou D) identifiés sur les nouveaux résultats comme sur les anciens. Ces 2 dernières figures comparent donc le classement des TGH en écartant ceux dont la classe d'altération la plus probable est peu ou pas pertinente.

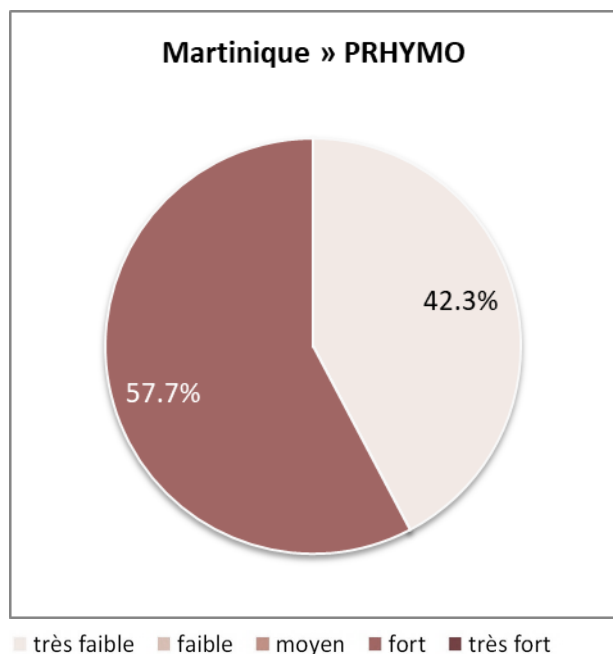


Figure A. Distribution des classes d'altération les plus probables selon PRHYMO

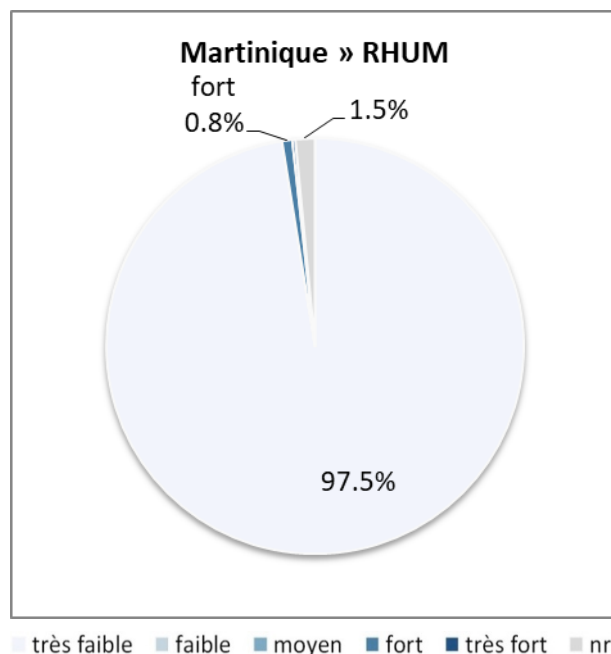


Figure B. Distribution des classes d'altération les plus probables selon SYRAH-CE

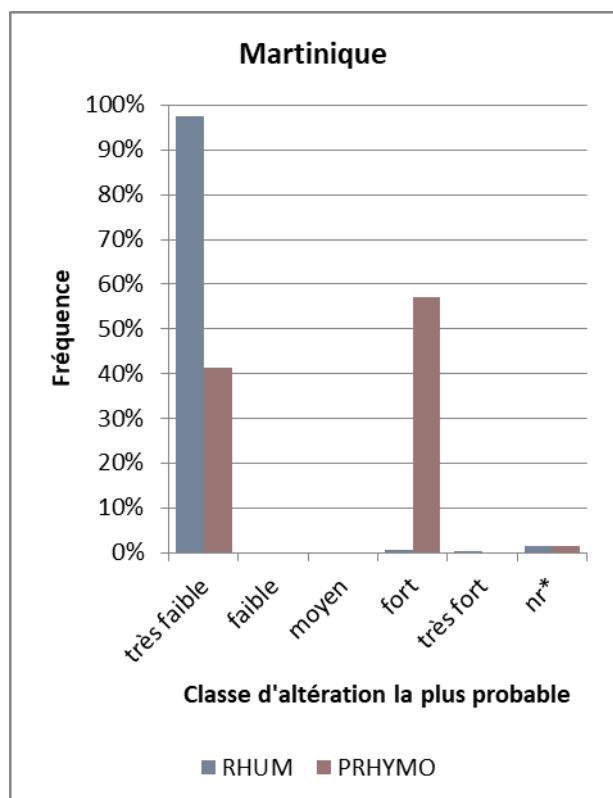


Figure C. Comparaison des résultats en excluant les situations d'équiprobabilité

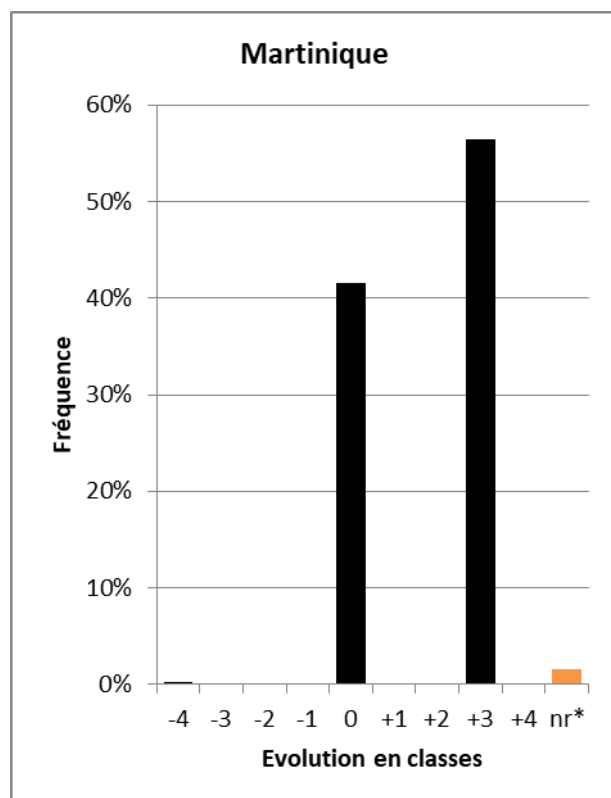


Figure D. Evolution des résultats en excluant les situations d'équiprobabilité

La proportion de TGH classés *fort* d'après RHUM diminue de moitié environ d'après PRHYMO. La quasi-totalité des autres TGH sont désormais classés *très faible*. Les risques d'altération de ce paramètre élémentaire auraient donc fortement diminué.

Les pressions n'ont pourtant pas régressé d'après les données d'entrées RHUM et PRHYMO qui sont semblables. Les arbres décisionnels et les tables de distributions de probabilités sont également comparables. L'évolution des résultats provient en fait de la méthode de calcul du RHUM qui surestimait la superficie des surfaces imperméables.

Ce résultat n'est donc pas représentatif d'une évolution des pressions. Il provient d'une évolution méthodologique qui permet a priori de mieux quantifier les pressions.

Les distributions des classes d'altération les plus probables sont présentées et comparées sur les figures en page suivante. Sur les 2 figures du haut, **nr** ne représente que les TGH exclus de RHUM ou SYRAH-CE. Sur les 2 figures du bas, **nr*** intègre également les cas d'équiprobabilité ou de quasi-équiprobabilité (alertes de type A, B, C ou D) identifiés sur les nouveaux résultats comme sur les anciens. Ces 2 dernières figures comparent donc le classement des TGH en écartant ceux dont la classe d'altération la plus probable est peu ou pas pertinente.

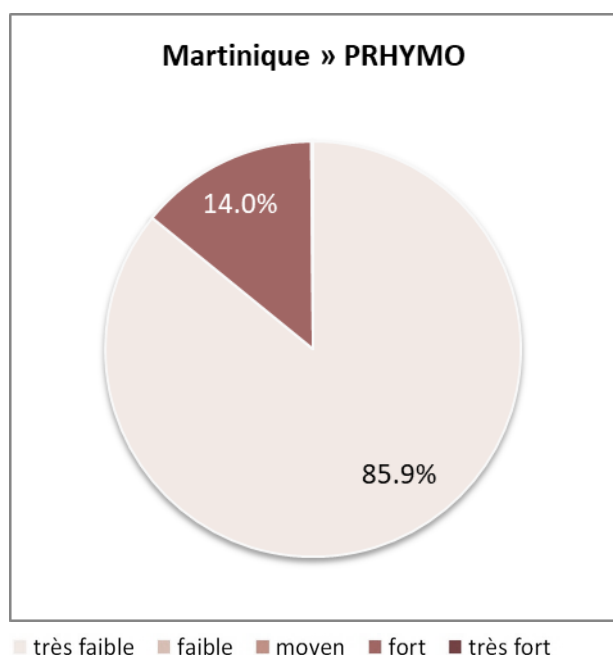


Figure A. Distribution des classes d'altération les plus probables selon PRHYMO

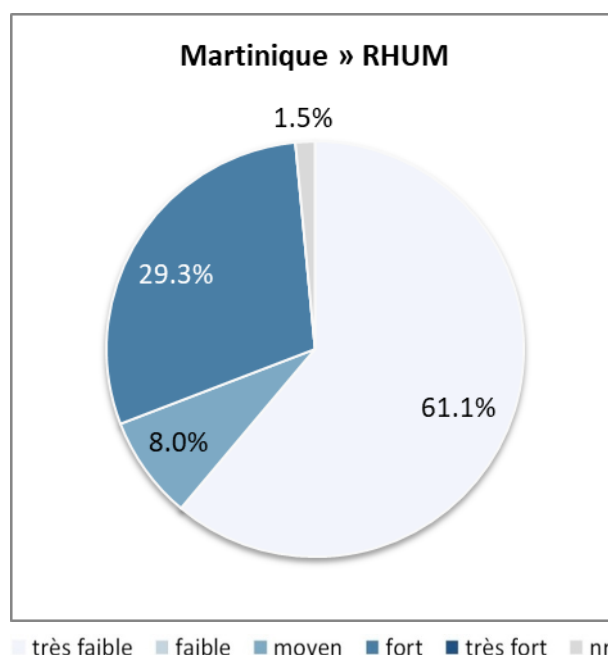


Figure B. Distribution des classes d'altération les plus probables selon SYRAH-CE

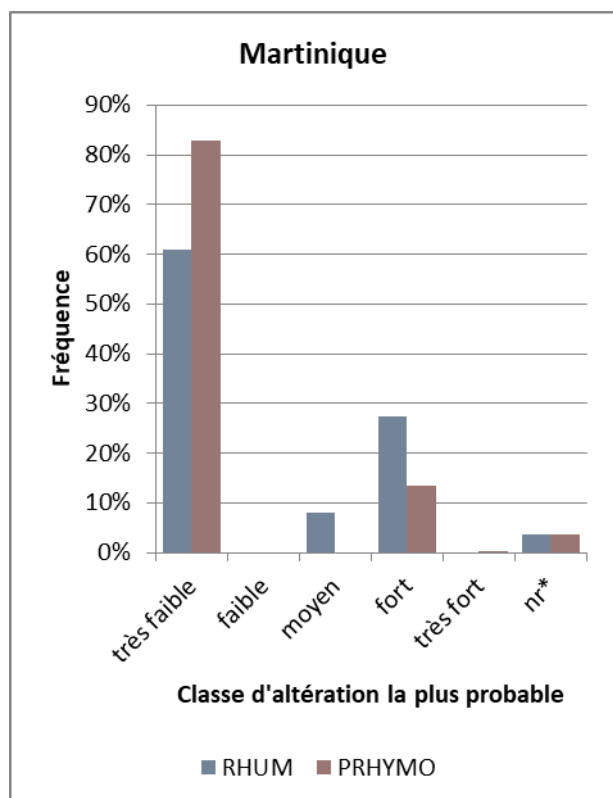


Figure C. Comparaison des résultats en excluant les situations d'équiprobabilité

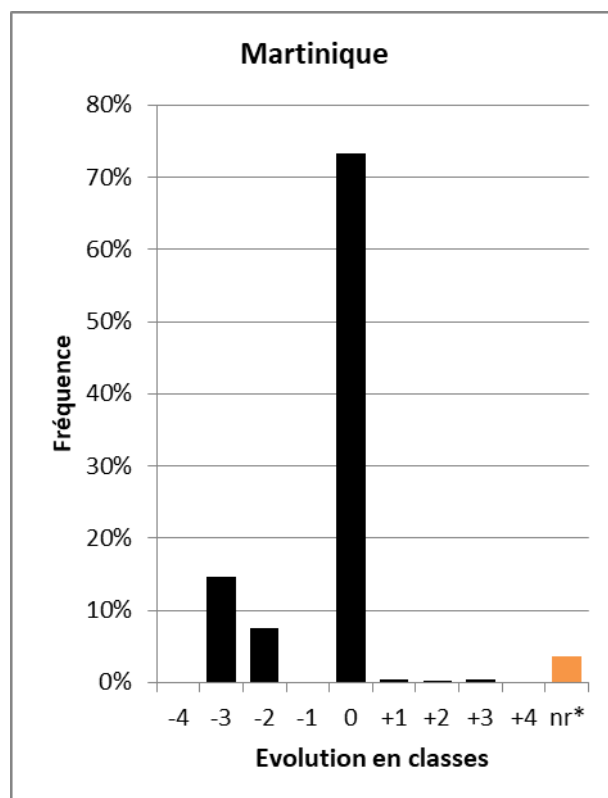


Figure D. Evolution des résultats en excluant les situations d'équiprobabilité

La proportion de TGH dont la classe d'altération la plus probable est *très faible* passe ainsi de 97% à 95% environ (diminution de 2,5%). Les risques d'altération de ce paramètre élémentaire auraient donc légèrement augmenté.

Deux évolutions d'ordre méthodologique contribuent à ce résultat :

- La 1^{ère} réside dans l'évolution des données utilisées pour évaluer le risque de colmatage des fonds. Sur ce territoire, RHUM s'appuyait sur les zones dont l'aléa érosion des sols était fort alors que PRHYMO s'appuie sur les surfaces en agriculture intensive (les formations végétales non ligneuses à usage agricole, dont les terres arables) renseignées par OCS-GE 2017. Outre le fait que PRHYMO recentre l'évaluation sur les pressions d'origine anthropique, les surfaces en agriculture intensive sont plus étendues que les zones de fort aléa érosion des sols.
- La 2^{nde} réside dans la surestimation de la rectification des cours d'eau à pente faible ou modérée (< 6%) par PRHYMO. En effet, la méthode de calcul de la sinuosité des USRA semble surestimer leur taux de rectitude, en particulier pour les petits cours d'eau dont le tracé numérique peut-être moins sinueux qu'en réalité. Et le seuil de 6% de pente en-dessous duquel on considère qu'un tracé rectiligne témoigne d'une rectification ne permet pas d'éliminer tous les faux positifs. Ces 2 aspects méthodologiques sont en fait identiques au RHUM, c'est-à-dire que ce problème préexistait. Mais la table de distributions de probabilités du nœud *Rectification* de PRHYMO l'accentue (table déterminant la probabilité d'une rectification en fonction de la sinuosité du tracé et de la pente du lit), ce qui se traduit parfois par un risque d'altération plus élevé.

Ce résultat n'est donc pas représentatif d'une évolution des pressions. Il provient d'évolutions méthodologiques qui permettent de mieux évaluer le risque de colmatage des fonds mais surestiment en partie le risque d'incision du lit.

Les distributions des classes d'altération les plus probables sont présentées et comparées sur les figures en page suivante. Sur les 2 figures du haut, **nr** ne représente que les TGH exclus de RHUM ou SYRAH-CE. Sur les 2 figures du bas, **nr*** intègre également les cas d'équiprobabilité ou de quasi-équiprobabilité (alertes de type A, B, C ou D) identifiés sur les nouveaux résultats comme sur les anciens. Ces 2 dernières figures comparent donc le classement des TGH en écartant ceux dont la classe d'altération la plus probable est peu ou pas pertinente.

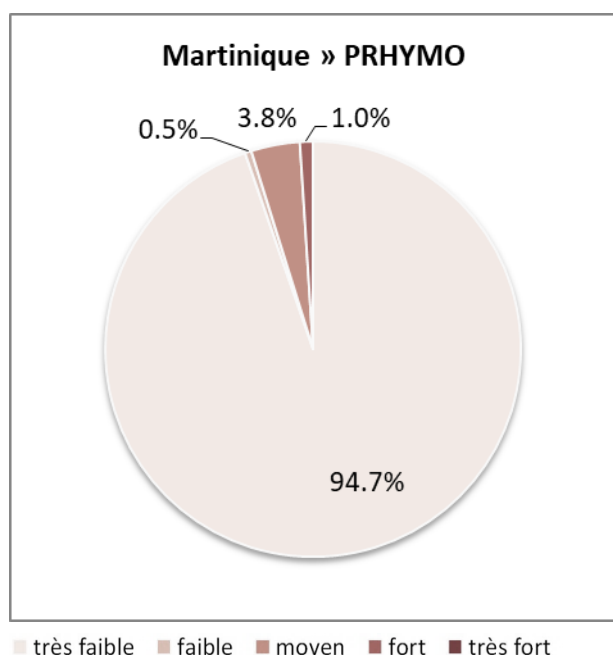


Figure A. Distribution des classes d'altération les plus probables selon PRHYMO

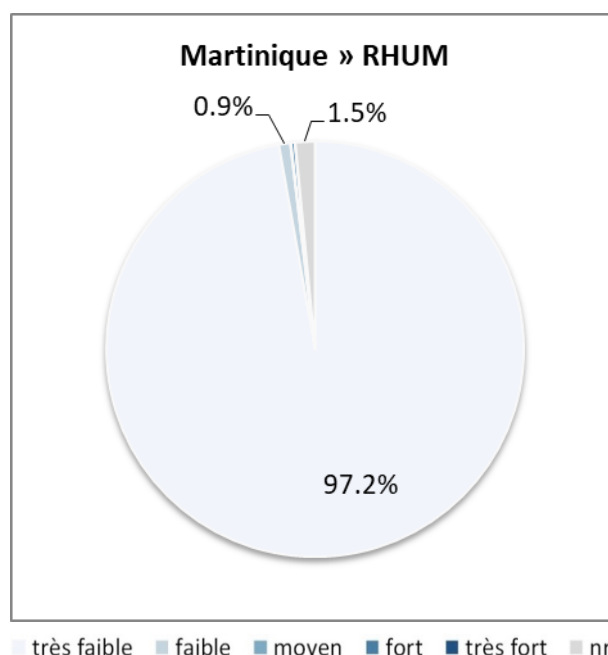


Figure B. Distribution des classes d'altération les plus probables selon SYRAH-CE

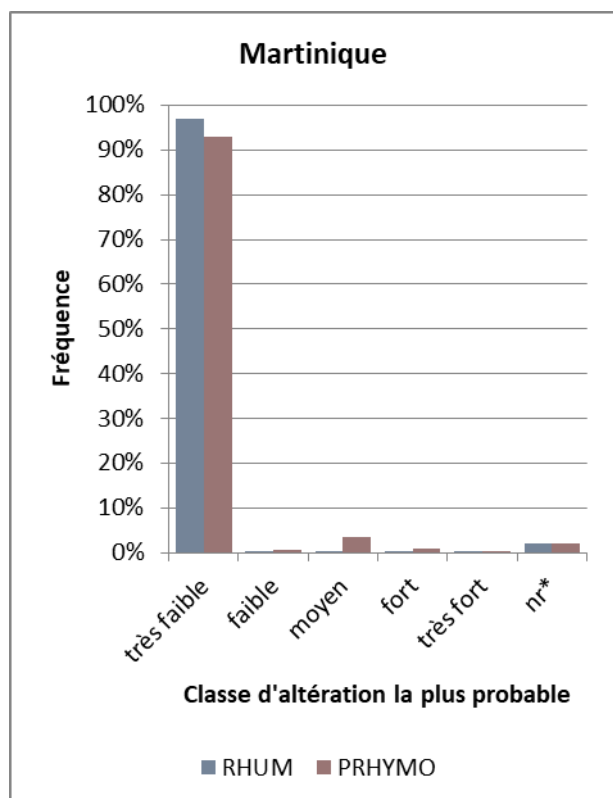


Figure C. Comparaison des résultats en excluant les situations d'équiprobabilité

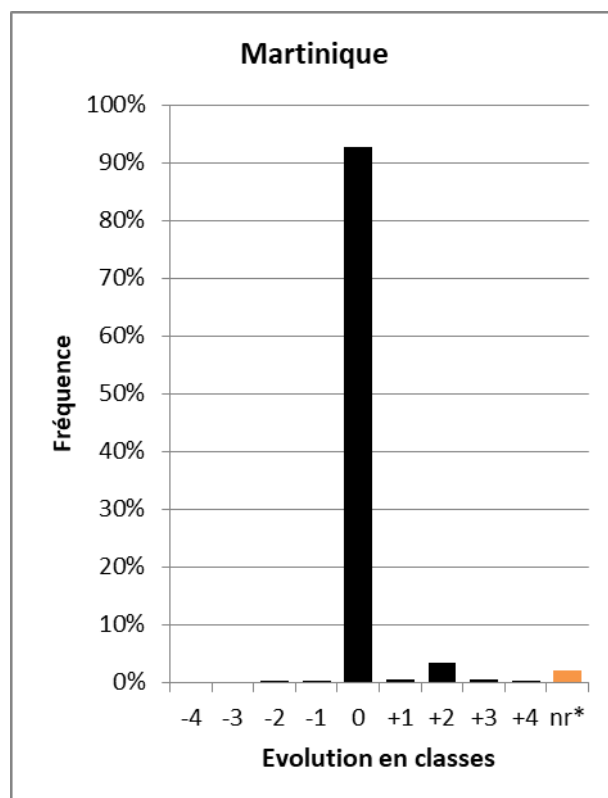


Figure D. Evolution des résultats en excluant les situations d'équiprobabilité

Les proportions de TGH classés très *faible* à *faible* d'après RHUM diminuent de 41% d'après PRHYMO au profit des classes d'altération supérieures, principalement la classe *moyen* (+31%). Les risques d'altération de ce paramètre élémentaire auraient donc fortement augmenté.

Ce résultat s'explique principalement par l'évolution de 2 descripteurs :

- L'abaissement des seuils de densité d'obstacles en aval (jusqu'à la mer) :
 - Dans RHUM, la densité d'obstacles en aval était considérée comme faible s'il n'y avait aucun obstacle, devenait moyenne à partir de 1 obstacle par kilomètre puis forte au-delà (i.e. plus de 1 obstacle par kilomètre) ;
 - Dans PRHYMO, la densité reste faible tant qu'il y a moins de 1 obstacle tous les 20 km, mais elle est considérée comme moyenne dès qu'il y a plus de 1 obstacle sur cette même distance et forte dès qu'il y a 1 obstacle tous les 5 km.
- Le remplacement de la présence d'un barrage infranchissable en aval (descripteur RHUM) par la hauteur de chute maximale des obstacles en aval (descripteur PRHYMO). Ce dernier descripteur repose sur les ouvrages du ROE et prend la valeur la plus faible ($\leq 0,15$ m) dans plus de la moitié des cas mais RHUM n'identifiait que de 3 barrages infranchissables (selon une méthode inconnue).

Ce résultat n'est donc pas représentatif d'une évolution des pressions. Il provient d'évolutions méthodologiques qui permettent de mieux quantifier les pressions.

De plus, l'augmentation apparente des risques d'altération est renforcée par la simplification des résultats à la classe d'altération la plus probable du fait des quasi-équiprobabilités. Plus de la moitié des TGH évalués par RHUM se situent en alerte de type D : une classe a une probabilité inférieure de moins de 10% à la classe la plus probable avec un écart de 1 classe. Il s'agit presque toujours de TGH dont la distribution de probabilités était égale à 50,2-49,8-0-0-0% (classement de *très faible* à *très fort*). Avec 50,2%, leur classe d'altération la plus probable est donc *très faible* mais, à 0,2% près, la classe supérieure (*faible*) aurait été retenue et les différences entre RHUM et PRHYMO auraient été moins prononcées, comme le montrent les figures C et D.

Les distributions des classes d'altération les plus probables sont présentées et comparées sur les figures en page suivante. Sur les 2 figures du haut, **nr** ne représente que les TGH exclus de RHUM ou SYRAH-CE. Sur les 2 figures du bas, **nr*** intègre également les cas d'équiprobabilité ou de quasi-équiprobabilité (alertes de type A, B, C ou D) identifiés sur les nouveaux résultats comme sur les anciens. Ces 2 dernières figures comparent donc le classement des TGH en écartant ceux dont la classe d'altération la plus probable est peu ou pas pertinente.

Martinique

Continuité biologique pour les amphihalins

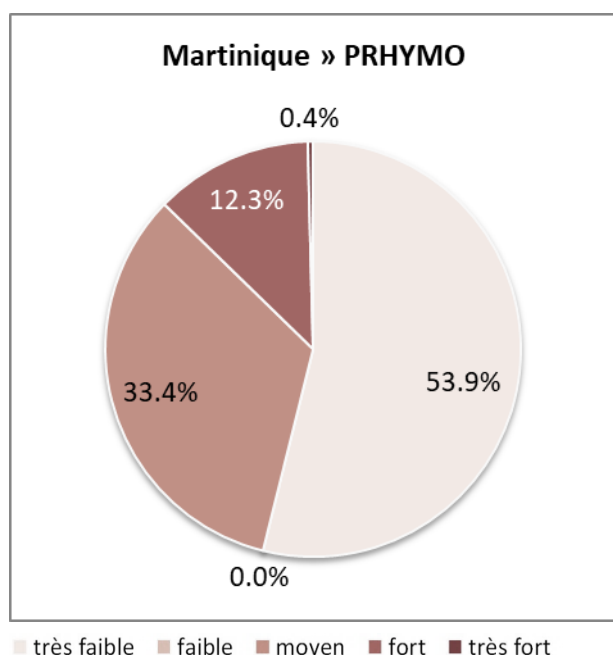


Figure A. Distribution des classes d'altération les plus probables selon PRHYMO

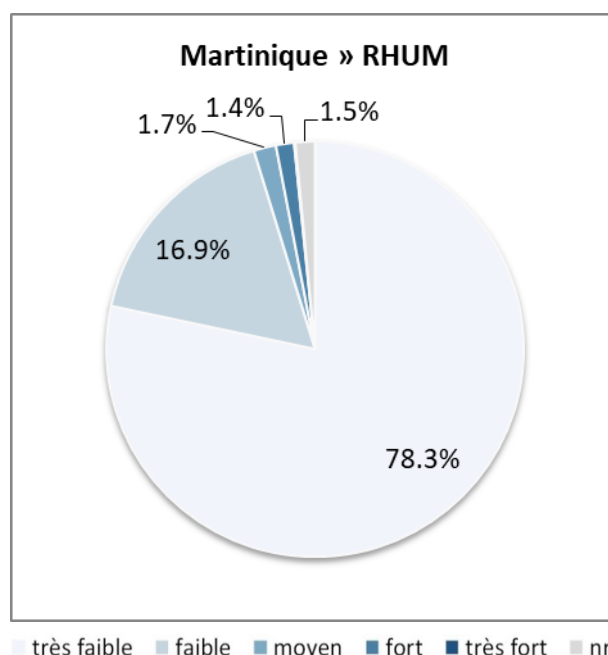


Figure B. Distribution des classes d'altération les plus probables selon SYRAH-CE

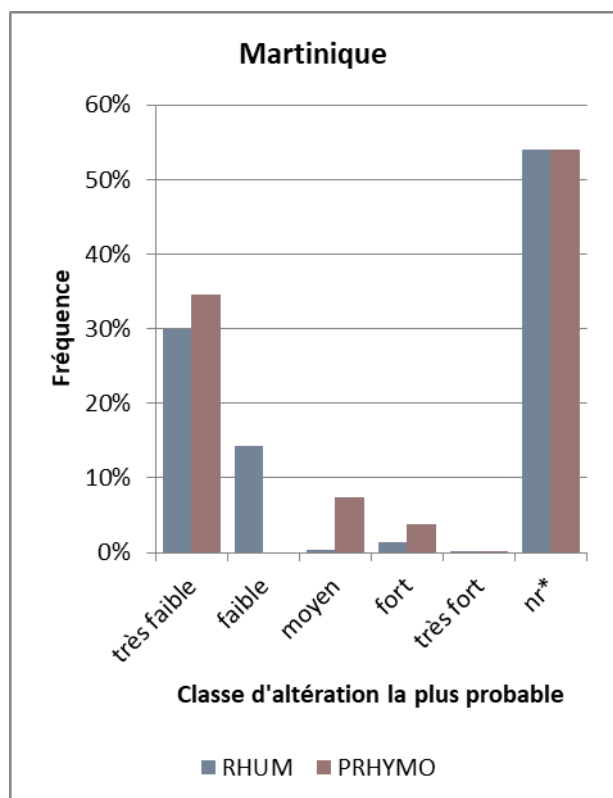


Figure C. Comparaison des résultats en excluant les situations d'équiprobabilité

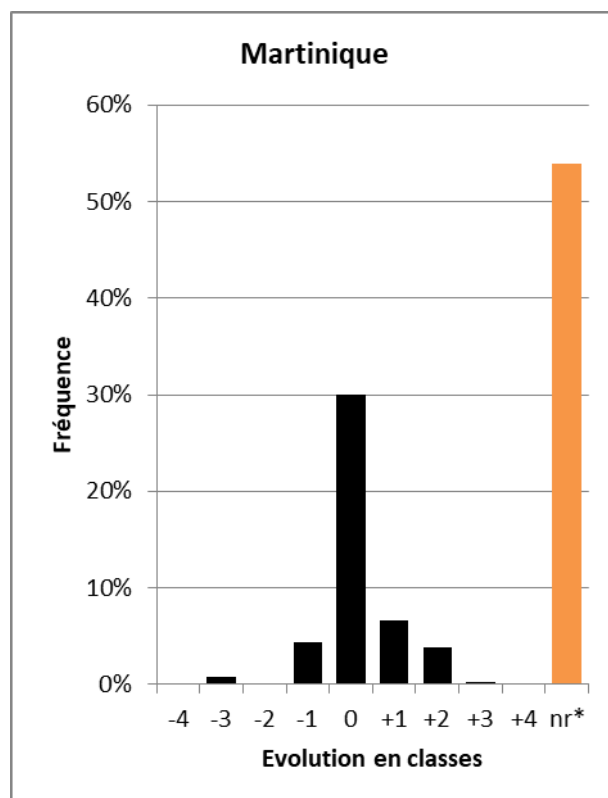


Figure D. Evolution des résultats en excluant les situations d'équiprobabilité

La quasi-totalité des TGH était classée *très faible* par RHUM et une part significative est désormais classée *moyen* ou *fort* par PRHYMO. Les risques d'altération de ce paramètre élémentaire auraient donc augmenté.

Les risques d'altération étaient probablement sous-évalués par RHUM qui ne prenait en compte qu'un nombre restreint d'aménagements susceptibles de perturber la continuité latérale (digues et voies de communication).

Ils semblent au contraire légèrement surévalués par PRHYMO car ce dernier dispositif surestime la rectification des cours d'eau à pente faible ou modérée (< 6%). En effet, la méthode de calcul de la sinuosité des USRA semble surestimer leur taux de rectitude, en particulier pour les petits cours d'eau dont le tracé numérique peut-être moins sinueux qu'en réalité. Et le seuil de 6% de pente en-dessous duquel on considère qu'un tracé rectiligne témoigne d'une rectification ne permet pas d'éliminer tous les faux positifs. Ces 2 aspects méthodologiques sont en fait identiques au RHUM, c'est-à-dire que ce problème préexistait. Mais la table de distributions de probabilités du nœud *Rectification* de PRHYMO l'accentue (table déterminant la probabilité d'une rectification en fonction de la sinuosité du tracé et de la pente du lit), ce qui se traduit parfois par un risque d'altération plus élevé.

Ce résultat n'est donc pas représentatif d'une évolution des pressions. Il provient d'évolutions méthodologiques qui permettent de mieux évaluer les contraintes latérales mais surestiment en partie le risque d'incision du lit.

Les distributions des classes d'altération les plus probables sont présentées et comparées sur les figures en page suivante. Sur les 2 figures du haut, **nr** ne représente que les TGH exclus de RHUM ou SYRAH-CE. Sur les 2 figures du bas, **nr*** intègre également les cas d'équiprobabilité ou de quasi-équiprobabilité (alertes de type A, B, C ou D) identifiés sur les nouveaux résultats comme sur les anciens. Ces 2 dernières figures comparent donc le classement des TGH en écartant ceux dont la classe d'altération la plus probable est peu ou pas pertinente.

Martinique

Continuité latérale

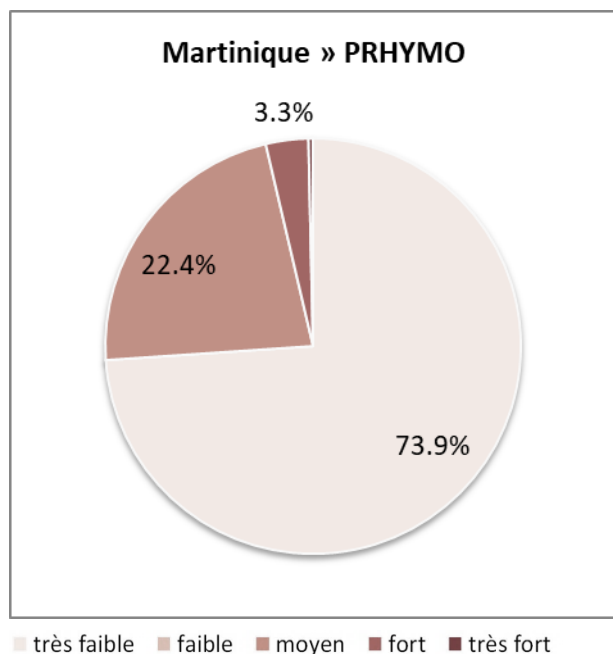


Figure A. Distribution des classes d'altération les plus probables selon PRHYMO

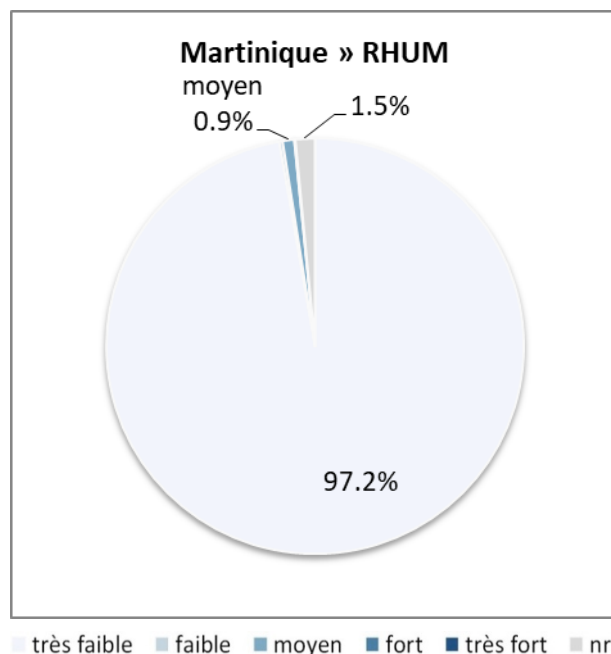


Figure B. Distribution des classes d'altération les plus probables selon SYRAH-CE

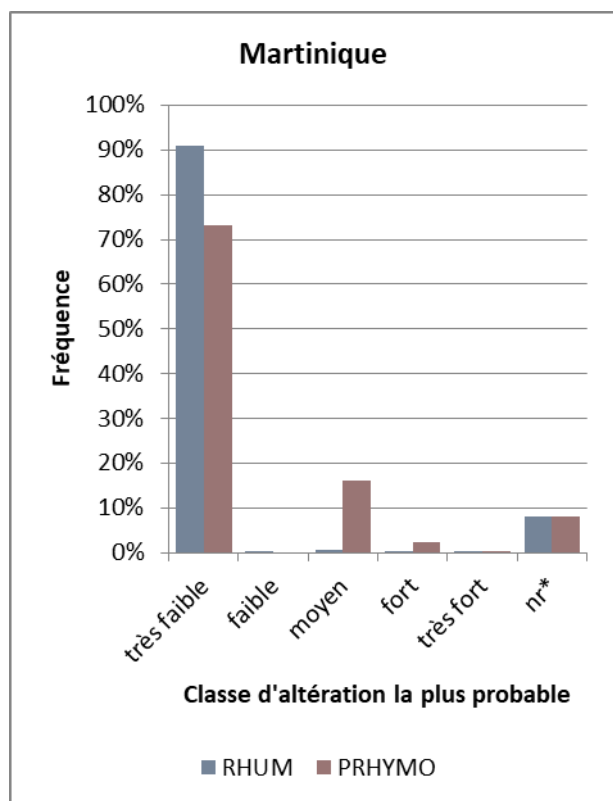


Figure C. Comparaison des résultats en excluant les situations d'équiprobabilité

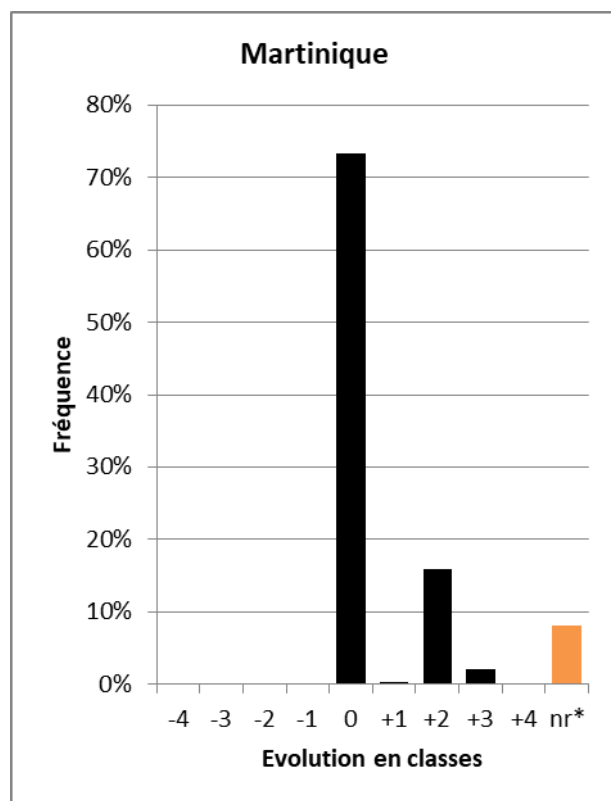


Figure D. Evolution des résultats en excluant les situations d'équiprobabilité

Les risques d'altération de ce paramètre élémentaire ne montrent aucune évolution significative, surtout si l'on exclut les situations de quasi-équiprobabilités (figure D).

Que l'on considère le classement RHUM ou PRYMO, la pression est très faible à l'exception de quelques tronçons. Ces derniers ne représentent que 0,6% du réseau hydrographique martiniquais.

Les distributions des classes d'altération les plus probables sont présentées et comparées sur les figures en page suivante. Sur les 2 figures du haut, **nr** ne représente que les TGH exclus de RHUM ou SYRAH-CE. Sur les 2 figures du bas, **nr*** intègre également les cas d'équiprobabilité ou de quasi-équiprobabilité (alertes de type A, B, C ou D) identifiés sur les nouveaux résultats comme sur les anciens. Ces 2 dernières figures comparent donc le classement des TGH en écartant ceux dont la classe d'altération la plus probable est peu ou pas pertinente.

Martinique

Continuité sédimentaire

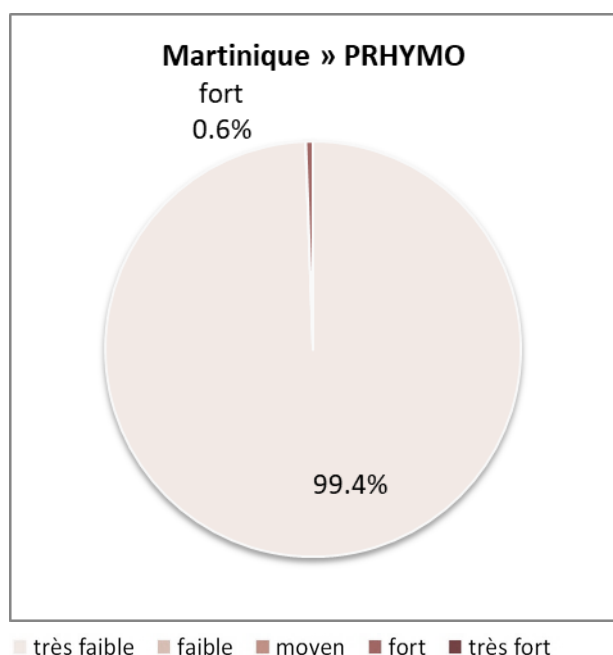


Figure A. Distribution des classes d'altération les plus probables selon PRHYMO

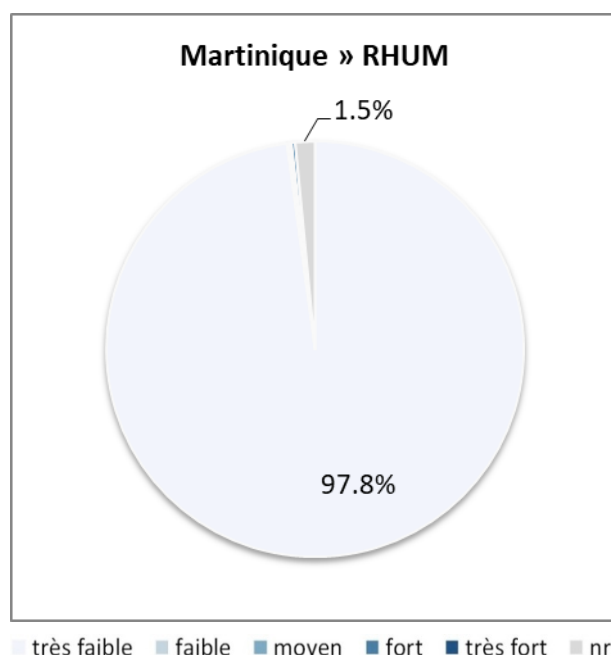


Figure B. Distribution des classes d'altération les plus probables selon SYRAH-CE

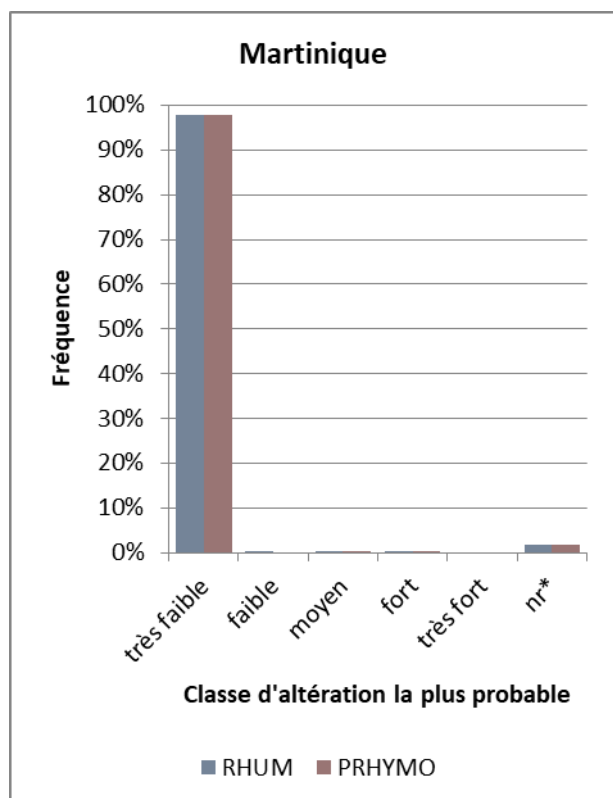


Figure C. Comparaison des résultats en excluant les situations d'équiprobabilité

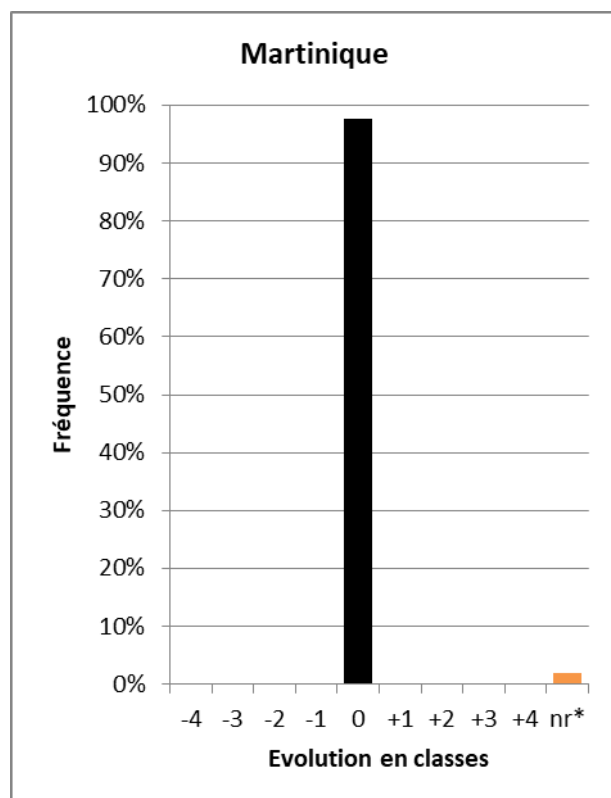


Figure D. Evolution des résultats en excluant les situations d'équiprobabilité

Les classes *très faible* à *faible* diminuent de plus de 50% au profit des classes supérieures, en particulier la classe *moyen* (+40%). Les risques d'altération auraient donc fortement augmenté.

Les TGH qui ont le plus évolué présentent généralement des taux d'agriculture intensive dans le bassin versant et/ou des taux de rectitude élevé. Comme pour le paramètre élémentaire *Hydrologie – Connexion aux masses d'eau souterraines*, 2 évolutions contribuent à ce résultat :

- L'évolution des données utilisées pour évaluer le risque de colmatage des fonds. Sur ce territoire, RHUM s'appuyait sur les zones dont l'aléa érosion des sols était fort alors que PRHYMO s'appuie sur les surfaces en agriculture intensive (les formations végétales non ligneuses à usage agricole, dont les terres arables) renseignées par OCS-GE 2017. Outre le fait que PRHYMO recentre l'évaluation sur les pressions d'origine anthropique, les surfaces en agriculture intensive sont plus étendues que les zones de fort aléa érosion des sols.
- La surestimation de la rectification des cours d'eau à pente faible ou modérée (< 6%) par PRHYMO. En effet, la méthode de calcul de la sinuosité des USRA semble surestimer leur taux de rectitude, en particulier pour les petits cours d'eau dont le tracé numérique peut-être moins sinueux qu'en réalité. Et le seuil de 6% de pente en-dessous duquel on considère qu'un tracé rectiligne témoigne d'une rectification ne permet pas d'éliminer tous les faux positifs. Ces 2 aspects méthodologiques sont en fait identiques au RHUM, c'est-à-dire que ce problème préexistait. Mais la table de distributions de probabilités du nœud *Rectification* de PRHYMO l'accentue (table déterminant la probabilité d'une rectification en fonction de la sinuosité du tracé et de la pente du lit), ce qui se traduit parfois par un risque d'altération plus élevé.

Ce résultat n'est donc pas représentatif d'une évolution des pressions. Il provient d'évolutions méthodologiques qui permettent de mieux évaluer le risque de colmatage des fonds mais surestiment en partie le risque d'incision du lit.

L'augmentation apparente des risques d'altération est encore renforcée par la simplification des résultats à la classe d'altération la plus probable du fait des quasi-équiprobabilités. Plus de 70% des TGH évalués par RHUM se situent en alerte de type D : une classe a une probabilité inférieure de moins de 10% à la classe la plus probable avec un écart de 1 classe. Et une bonne partie d'entre eux présentaient, avant simplification, une probabilité d'altération *très faible* à peine supérieure à la probabilité d'altération *faible* (de l'ordre de 50,5% et 49,5% respectivement). Leur classe d'altération la plus probable est donc *très faible* mais, à moins de 1% près, la classe supérieure (*faible*) aurait été retenue et les différences entre RHUM et PRHYMO auraient été moins prononcées.

Les distributions des classes d'altération les plus probables sont présentées et comparées sur les figures en page suivante. Sur les 2 figures du haut, **nr** ne représente que les TGH exclus de RHUM ou SYRAH-CE. Sur les 2 figures du bas, **nr*** intègre également les cas d'équiprobabilité ou de quasi-équiprobabilité (alertes de type A, B, C ou D) identifiés sur les nouveaux résultats comme sur les anciens. Ces 2 dernières figures comparent donc le classement des TGH en écartant ceux dont la classe d'altération la plus probable est peu ou pas pertinente.

Morphologie – Structure et substrat du lit



La proportion de TGH classés *très faible* à *faible* d'après RHUM diminue de 37% au profit des classes d'altération supérieures d'après PRHYMO, en particulier les classes *moyen* et *fort*. Les risques d'altération de ce paramètre élémentaire auraient donc fortement augmenté.

Les TGH qui ont le plus évolué et qui présentent les risques d'altération les plus élevés se situent majoritairement sur le littoral et à Grande Terre où l'urbanisation et l'agriculture sont bien développées. Le nouveau classement est donc à peu près cohérent avec la distribution géographique des principales pressions. Mais il surestime probablement les risques d'altération de certains petits cours d'eau à pente faible ou modérée (< 6%) et au tracé en apparence rectiligne. En effet, la méthode de calcul de la sinuosité des USRA semble surestimer leur taux de rectitude, en particulier pour les petits cours d'eau dont le tracé numérique peut-être moins sinueux qu'en réalité. Et le seuil de 6% de pente en-dessous duquel on considère qu'un tracé rectiligne témoigne d'une rectification ne permet pas d'éliminer tous les faux positifs. Ces 2 aspects méthodologiques sont en fait identiques au RHUM, c'est-à-dire que ce problème préexistait. Mais la table de distributions de probabilités du nœud *Rectification* de PRHYMO l'accentue (table déterminant la probabilité d'une rectification en fonction de la sinuosité du tracé et de la pente du lit), ce qui se traduit parfois par un risque d'altération plus élevé.

Les distributions des classes d'altération les plus probables sont présentées et comparées sur les figures en page suivante. Sur les 2 figures du haut, **nr** ne représente que les TGH exclus de RHUM ou SYRAH-CE. Sur les 2 figures du bas, **nr*** intègre également les cas d'équiprobabilité ou de quasi-équiprobabilité (alertes de type A, B, C ou D) identifiés sur les nouveaux résultats comme sur les anciens. Ces 2 dernières figures comparent donc le classement des TGH en écartant ceux dont la classe d'altération la plus probable est peu ou pas pertinente.

Martinique

Morphologie – Variation de la profondeur et de la largeur du lit

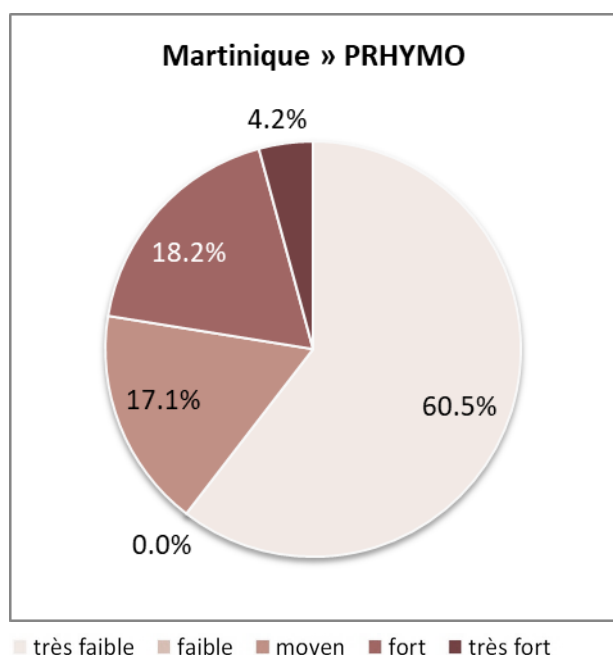


Figure A. Distribution des classes d'altération les plus probables selon PRHYMO

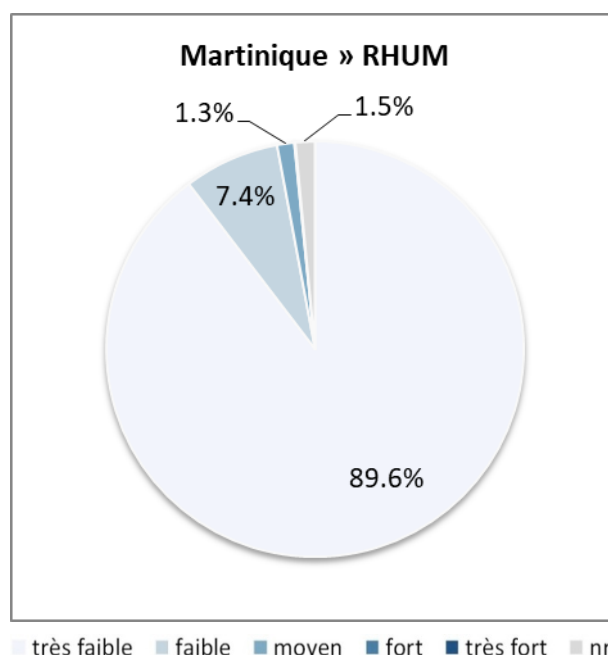


Figure B. Distribution des classes d'altération les plus probables selon SYRAH-CE

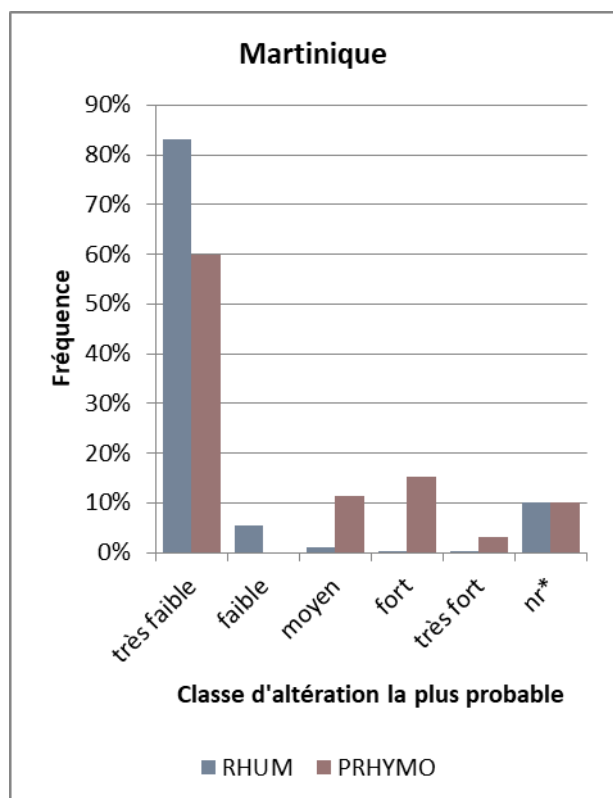


Figure C. Comparaison des résultats en excluant les situations d'équiprobabilité

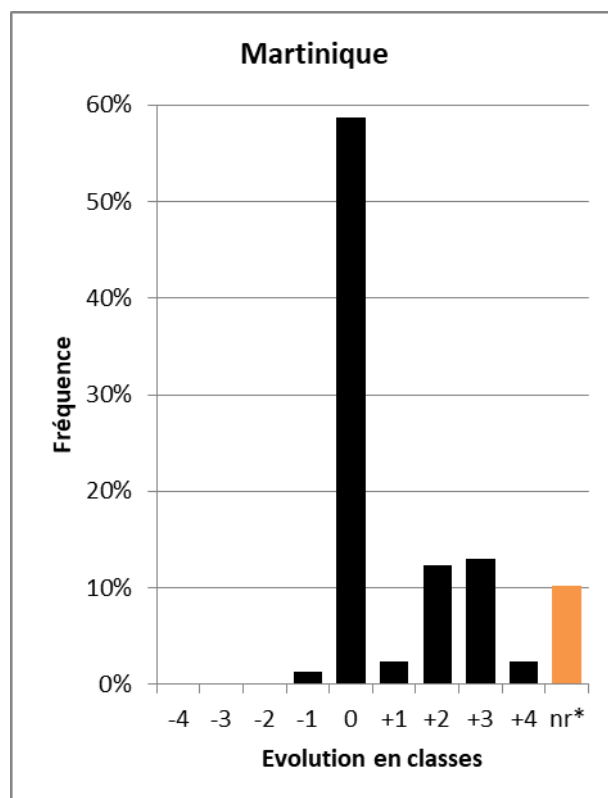


Figure D. Evolution des résultats en excluant les situations d'équiprobabilité

Le niveau global des risques d'altération de ce paramètre élémentaire était relativement modéré d'après RHUM. Il est extrêmement élevé d'après PRHYMO. Les classes *fort* et *très fort* représentent ensemble 98% des TGH dans ce dernier classement, contre seulement 12% d'après RHUM.

Cette augmentation des risques d'altération ne reflète pas une réelle augmentation des pressions. Elle provient essentiellement de l'évolution des données et des filtres utilisés pour identifier les boisements à proximité des berges :

- RHUM considérait toutes les « zones arborées » de la BD Topo, classe par défaut du thème végétation qui incluait en fait de nombreuses formations végétales non ligneuses, artificielles ou cultivées (ex. : plantations forestières, bananeraies, cannes à sucre, lande herbacée, vergers) ;
- PRHYMO repose, en Martinique, sur les données de l'OCS-GE et ne considère plus que les formations arborées et les autres formations ligneuses ou non ligneuses qui n'ont aucun usage (productif).

Précisons que l'OCS-GE est également utilisé à Mayotte où l'on constate une évolution semblable.

Les données utilisées par RHUM n'étaient donc pas assez précises pour identifier les formations végétales naturelles alors que l'association données-filtres appliquée par PRHYMO semble au contraire trop restrictive. On peut notamment se demander si les zones boisées à mi-pente du versant oriental de Basse Terre sont réellement soumises à une pression significative représentant un risque d'altération pour les ripisylves (les TGH qui ont le plus évolué se situent dans cette zone).

De plus, PRHYMO surévalue les risques d'altération liés à la rectification des cours d'eau à pente faible ou modérée (< 6%). En effet, la méthode de calcul de la sinuosité des USRA semble surestimer leur taux de rectitude, en particulier pour les petits cours d'eau dont le tracé numérique peut-être moins sinueux qu'en réalité. Et le seuil de 6% de pente en-dessous duquel on considère qu'un tracé rectiligne témoigne d'une rectification ne permet pas d'éliminer tous les faux positifs. Ces 2 aspects méthodologiques sont en fait identiques au RHUM, c'est-à-dire que ce problème préexistait. Mais la table de distributions de probabilités du nœud *Rectification* de PRHYMO l'accentue (table déterminant la probabilité d'une rectification en fonction de la sinuosité du tracé et de la pente du lit), ce qui se traduit parfois par un risque d'altération plus élevé.

Les distributions des classes d'altération les plus probables sont présentées et comparées sur les figures en page suivante. Sur les 2 figures du haut, **nr** ne représente que les TGH exclus de RHUM ou SYRAH-CE. Sur les 2 figures du bas, **nr*** intègre également les cas d'équiprobabilité ou de quasi-équiprobabilité (alertes de type A, B, C ou D) identifiés sur les nouveaux résultats comme sur les anciens. Ces 2 dernières figures comparent donc le classement des TGH en écartant ceux dont la classe d'altération la plus probable est peu ou pas pertinente.

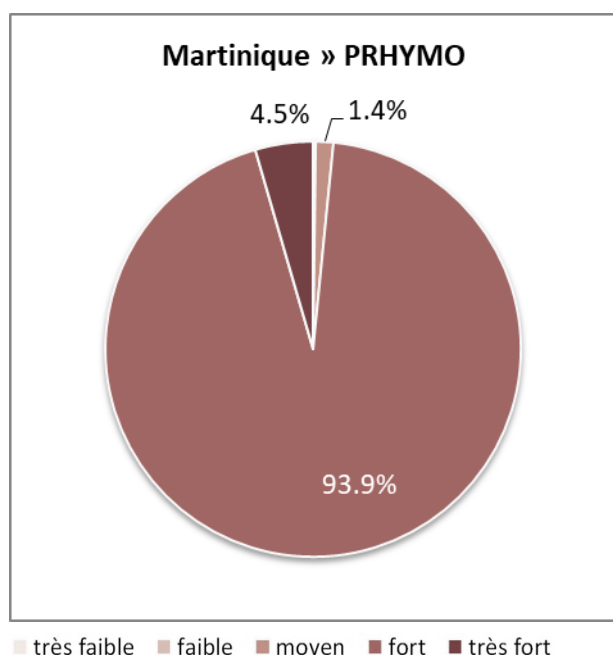


Figure A. Distribution des classes d'altération les plus probables selon PRHYMO

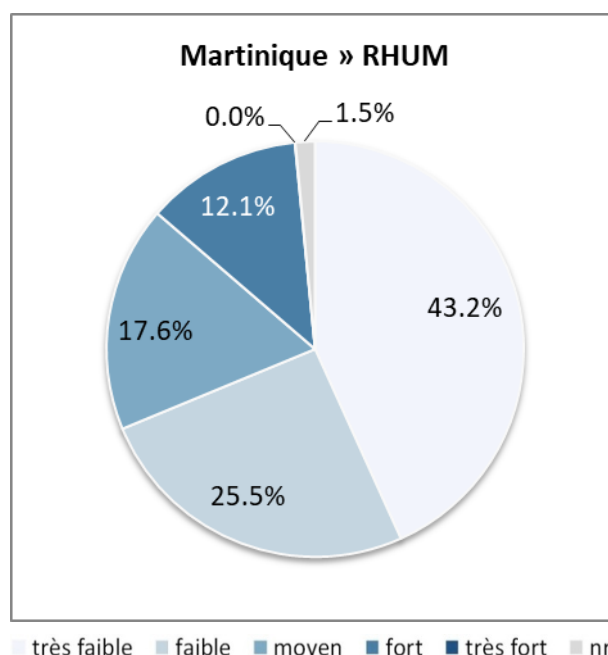


Figure B. Distribution des classes d'altération les plus probables selon SYRAH-CE

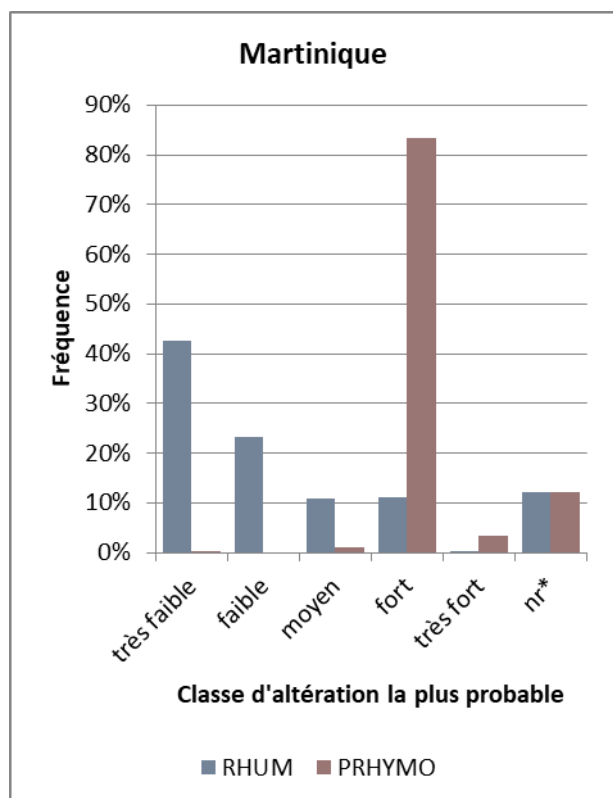


Figure C. Comparaison des résultats en excluant les situations d'équiprobabilité

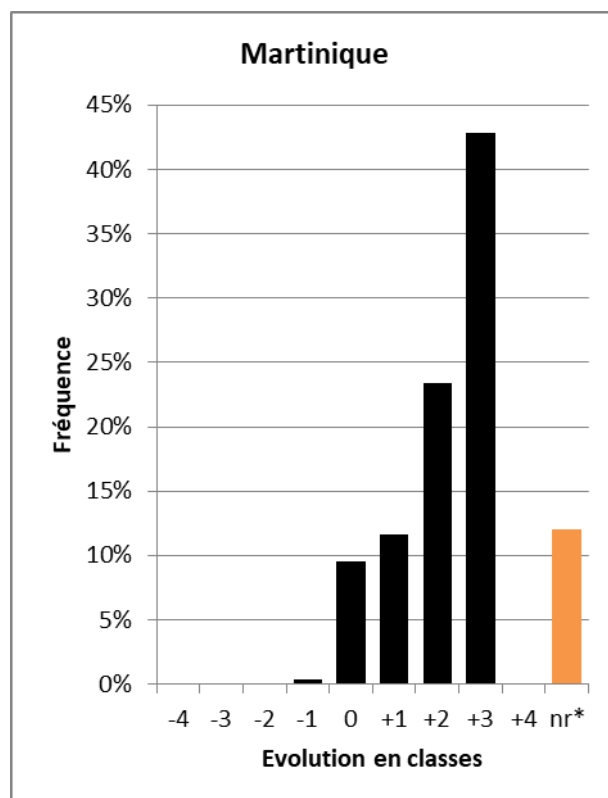


Figure D. Evolution des résultats en excluant les situations d'équiprobabilité

On ne constate aucune évolution significative pour ce paramètre élémentaire car les pressions quantitatives sur la ressource en eau restent très faibles en Guyane.

Quelques tronçons font exception mais ils ne représentent que 0,02% du réseau hydrographique guyanais selon PRHYMO (la classe d'altération la plus probable *fort* est attribuée à 13 TGH et la classe *moyen* à 7 TGH).

Les distributions des classes d'altération les plus probables sont présentées et comparées sur les figures en page suivante. Sur les 2 figures du haut, **nr** ne représente que les TGH exclus de RHUM ou SYRAH-CE. Sur les 2 figures du bas, **nr*** intègre également les cas d'équiprobabilité ou de quasi'équiprobabilité (alertes de type A, B, C ou D) identifiés sur les nouveaux résultats comme sur les anciens. Ces 2 dernières figures comparent donc le classement des TGH en écartant ceux dont la classe d'altération la plus probable est peu ou pas pertinente.

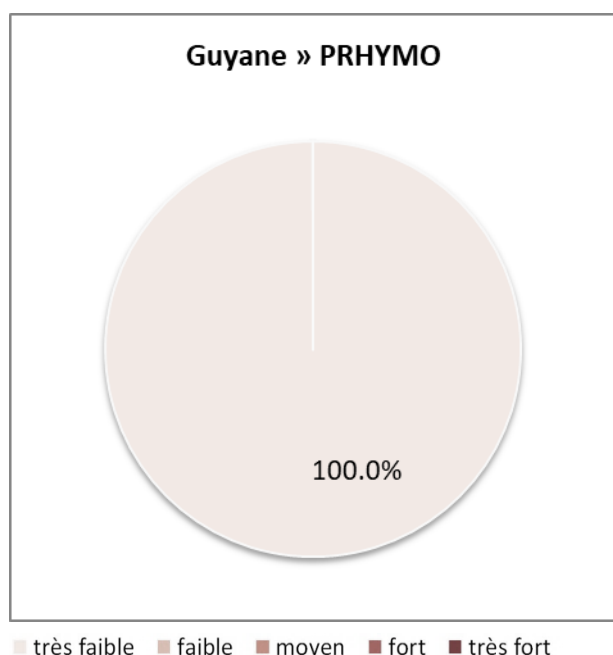


Figure A. Distribution des classes d'altération les plus probables selon PRHYMO

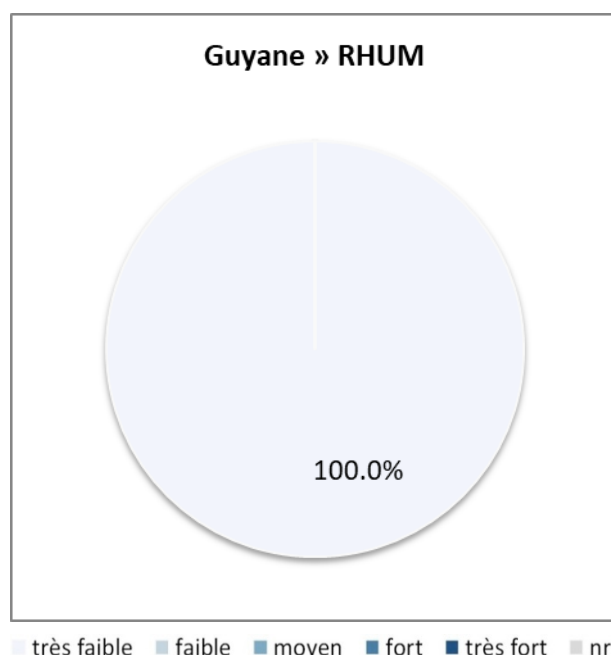


Figure B. Distribution des classes d'altération les plus probables selon SYRAH-CE

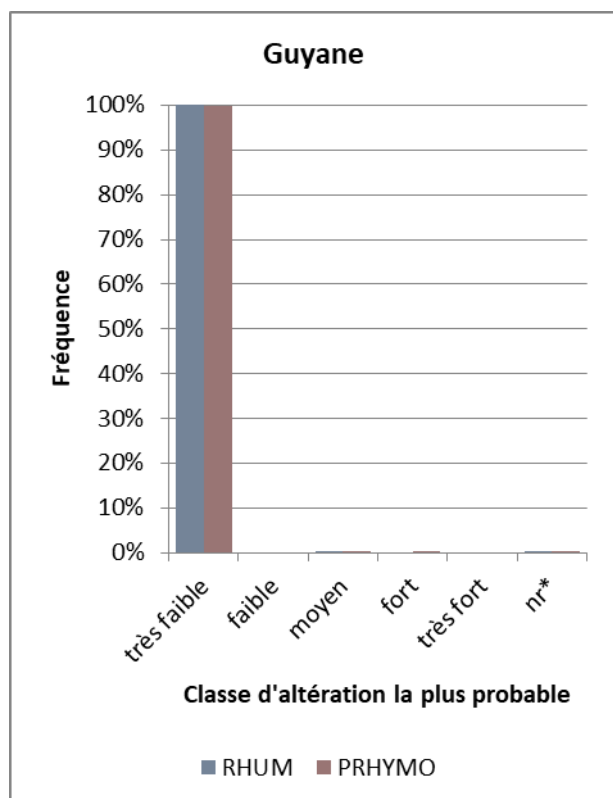


Figure C. Comparaison des résultats en excluant les situations d'équiprobabilité

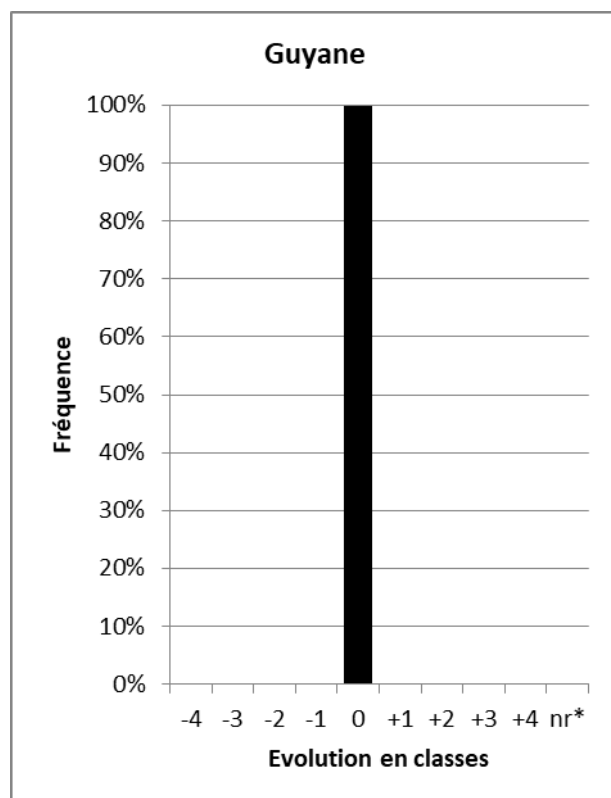


Figure D. Evolution des résultats en excluant les situations d'équiprobabilité

On ne constate aucune évolution significative pour ce paramètre élémentaire car les pressions sur les régimes des écoulements (distributions annuelle ou journalière et régime des crues) restent très faibles en Guyane. Quelques tronçons font exception mais ils ne représentent que 0,08% du réseau hydrographique guyanais (PRHYMO attribue la classe d'altération la plus probable *fort* à 38 TGH et la classe *moyen* à 33 TGH).

Précisons que le risque d'altération de ce paramètre élémentaire peut être surévalué localement par PRHYMO tout en restant négligeable à l'échelle du territoire. C'est par exemple le cas de 22 TGH regroupés dans un même bassin versant à proximité de la confluence entre la crique Vénus et le fleuve Sinnamary. La classe d'altération la plus probable *moyen* leur est attribuée du fait d'un taux d'imperméabilisation du bassin versant d'environ 13%, lequel devrait théoriquement concourir à altérer le régime des crues. Ce taux représente la proportion du bassin occupé par les réseaux routiers et de communication d'après les données d'entrée utilisées (ONF 2015). Mais l'emprise réelle de ces réseaux et le degré d'imperméabilisation des terrains qu'ils occupent sont en fait très faibles (il s'agit surtout de zones défrichées autour des lignes à haute tension provenant de Petit Saut).

Les distributions des classes d'altération les plus probables sont présentées et comparées sur les figures en page suivante. Sur les 2 figures du haut, **nr** ne représente que les TGH exclus de RHUM ou SYRAH-CE. Sur les 2 figures du bas, **nr*** intègre également les cas d'équiprobabilité ou de quasi-équiprobabilité (alertes de type A, B, C ou D) identifiés sur les nouveaux résultats comme sur les anciens. Ces 2 dernières figures comparent donc le classement des TGH en écartant ceux dont la classe d'altération la plus probable est peu ou pas pertinente.

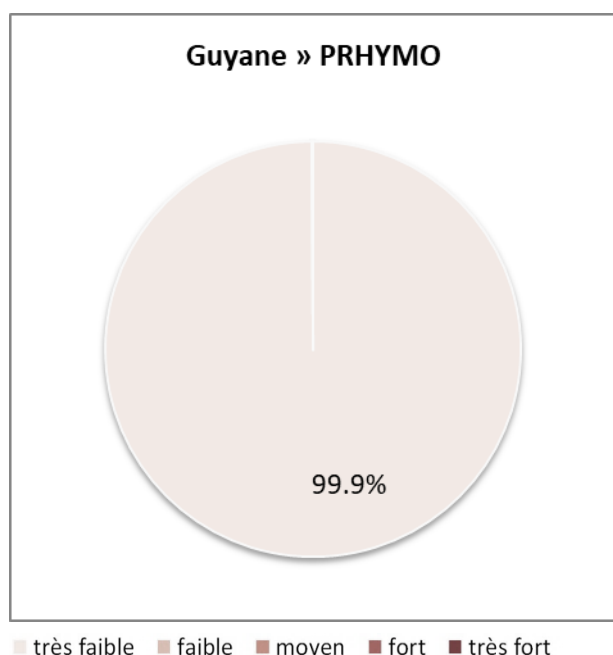


Figure A. Distribution des classes d'altération les plus probables selon PRHYMO

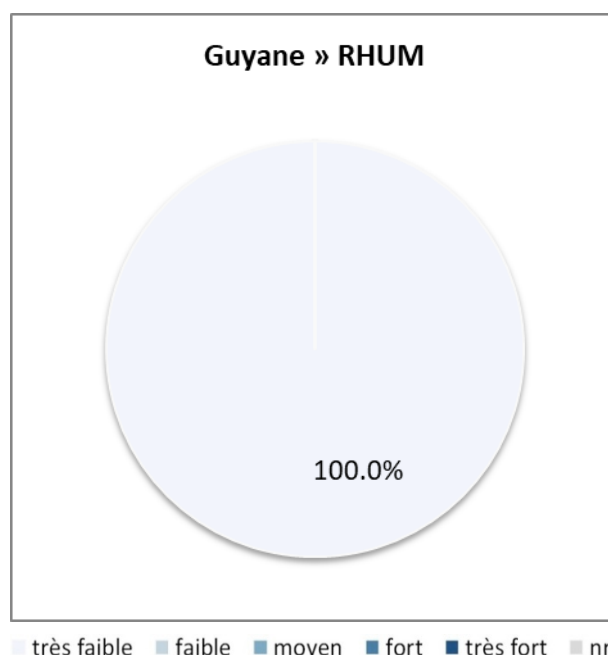


Figure B. Distribution des classes d'altération les plus probables selon SYRAH-CE

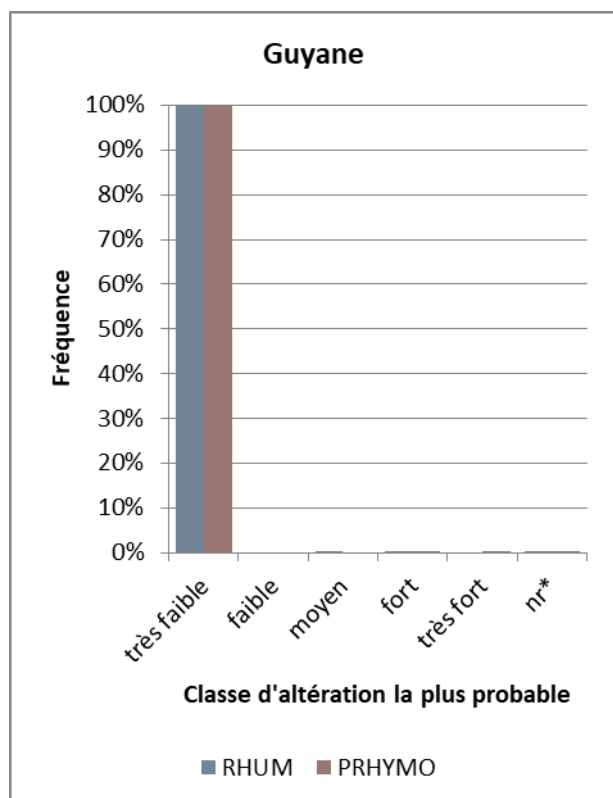


Figure C. Comparaison des résultats en excluant les situations d'équiprobabilité

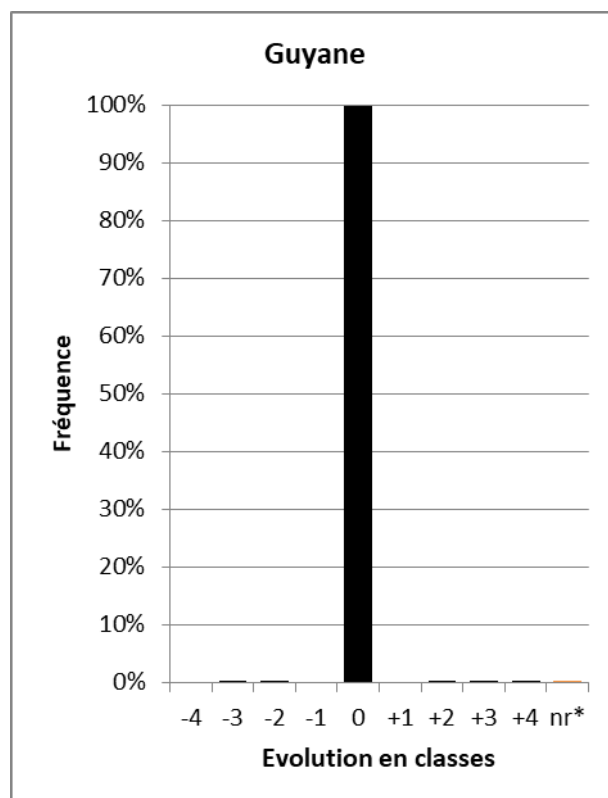


Figure D. Evolution des résultats en excluant les situations d'équiprobabilité

Une proportion non négligeable de TGH était classée *moyen* par RHUM alors que la quasi-totalité d'entre eux sont classés *très faible* par PRHYMO. Les autres TGH ne représentent plus que 0,2% du réseau hydrographique guyanais dans ce nouveau classement. Les risques d'altération de ce paramètre élémentaire auraient donc diminué.

La plupart des TGH dont la classe d'altération la plus probable a diminué correspondent à ceux que RHUM considérait comme potentiellement impactés par les activités d'orpaillage sur la base des données du Schéma départemental d'orientation minière de la Guyane (pour les activités légales) et de l'ONF (pour les activités illégales), ainsi que des flats renseignés dans la BD Carthage (tous étaient assimilés par RHUM à une présence de baranques). PRHYMO s'appuie sur les données de la BD Camino qui ne recense que les activités légales et dont l'emprise spatiale est globalement plus faible.

De plus, PRHYMO considère que seuls les cours d'eau à dominante alluviale (d'après la lithologie dominante de leur fond de vallée) peuvent être altérés, ce qui réduit encore le nombre de TGH sensibles aux pressions vis-à-vis de ce paramètre élémentaire.

En revanche, les parties terminales de quelques grands cours d'eau alluviaux voient leur risque d'altération augmenter (l'Approuague, le Mahury, le Maroni aval). Car PRHYMO considère que les activités légales d'orpaillage pouvant entraîner un colmatage des fonds jusqu'à 10 USRA en aval (autrement dit, la recherche de cette pression s'étend à 10 USRA en amont de l'USRA évaluée). Alors que RHUM se limitait à 5 km et ne tenait pas compte des sites d'orpaillage implantés sur les cours d'eau de rang inférieur à 3.

Ce résultat n'est donc pas représentatif d'une évolution des pressions. Il provient d'évolutions méthodologiques qui permettent a priori de mieux évaluer les pressions prise en compte. L'impact des activités illégales d'orpaillage n'est en revanche pas pris en compte car une réflexion approfondie doit être menée entre services de l'Etat et partenaires locaux sur ce point (Grosprêtre et Kreutzenberger 2024).

Les distributions des classes d'altération les plus probables sont présentées et comparées sur les figures en page suivante. Sur les 2 figures du haut, **nr** ne représente que les TGH exclus de RHUM ou SYRAH-CE. Sur les 2 figures du bas, **nr*** intègre également les cas d'équiprobabilité ou de quasi'équiprobabilité (alertes de type A, B, C ou D) identifiés sur les nouveaux résultats comme sur les anciens. Ces 2 dernières figures comparent donc le classement des TGH en écartant ceux dont la classe d'altération la plus probable est peu ou pas pertinente.

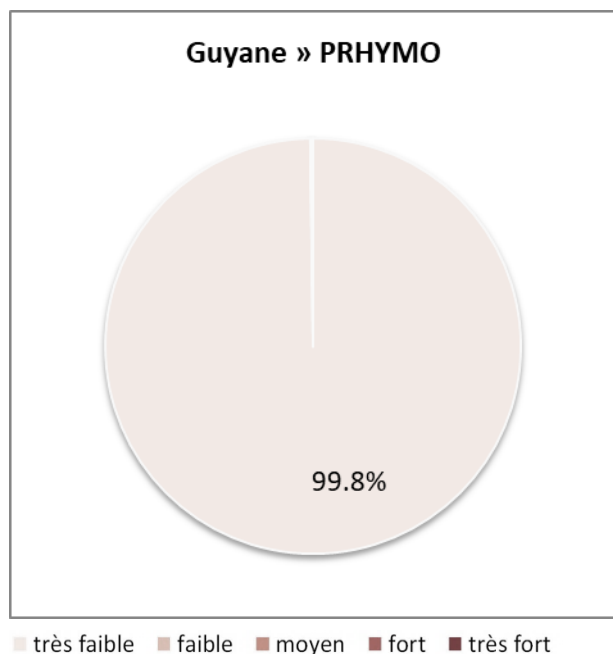


Figure A. Distribution des classes d'altération les plus probables selon PRHYMO

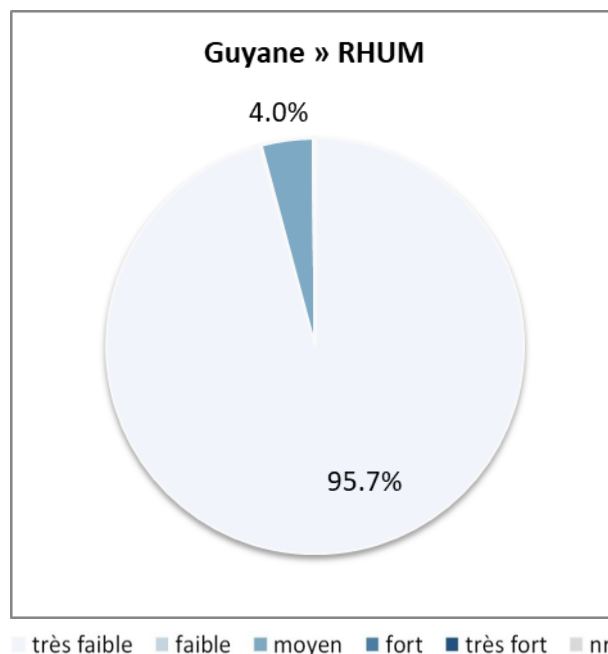


Figure B. Distribution des classes d'altération les plus probables selon SYRAH-CE

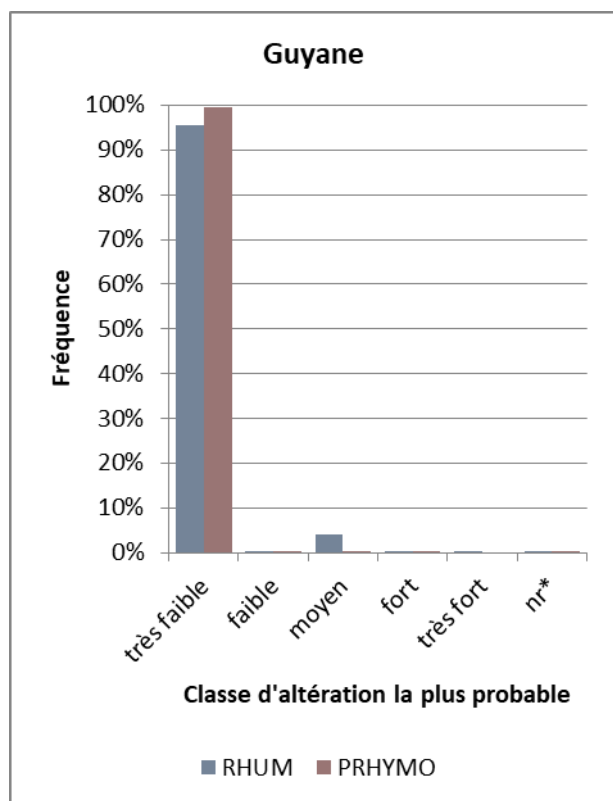


Figure C. Comparaison des résultats en excluant les situations d'équiprobabilité

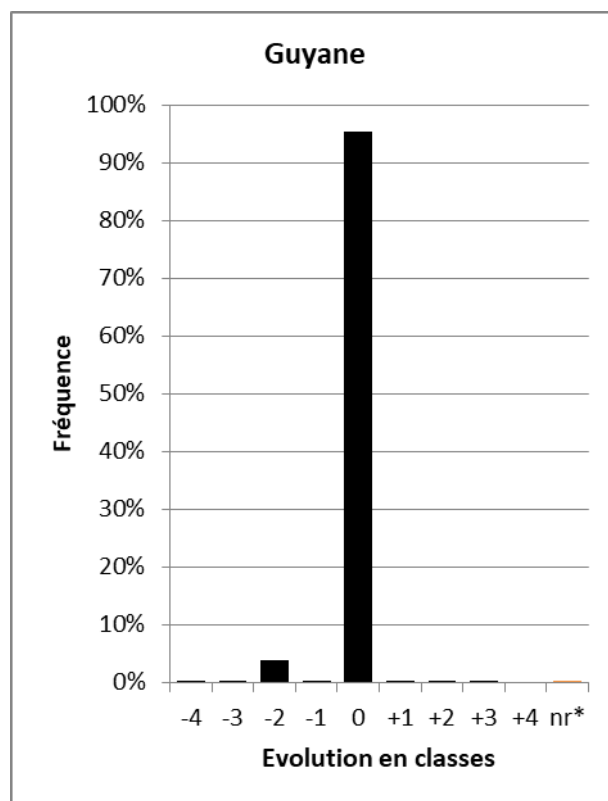


Figure D. Evolution des résultats en excluant les situations d'équiprobabilité

La quasi-totalité des TGH était classée *très faible* par RHUM et la moitié d'entre eux est désormais classée *faible*, *fort* ou *très fort* par PRHYMO. Les risques d'altération de ce paramètre élémentaire auraient donc considérablement augmenté.

Ce résultat s'explique par l'intégration d'un nouveau descripteur et l'évolution de 2 descripteurs préexistants :

- PRHYMO prend désormais en compte la présence d'activités légales d'orpaillage sur les tronçons aval (jusqu'à la mer).
- Les seuils de densité d'obstacles en aval ont globalement été abaissés :
 - o Dans RHUM, la densité d'obstacles en aval était considérée comme faible s'il n'y avait aucun obstacle, devenait moyenne à partir de 1 obstacle par kilomètre puis forte au-delà (i.e. plus de 1 obstacle par kilomètre) ;
 - o Dans PRHYMO, la densité reste faible tant qu'il y a moins de 1 obstacle tous les 20 km, mais elle est considérée comme moyenne dès qu'il y a plus de 1 obstacle sur cette même distance et forte dès qu'il y a 1 obstacle tous les 5 km.
- La présence d'un barrage infranchissable en aval a été remplacée par la hauteur de chute maximale des obstacles en aval. Ce dernier descripteur repose sur les ouvrages du ROE et prend la valeur la plus faible ($\leq 0,15$ m) dans plus de la moitié des cas mais cela représentent tout de même plusieurs centaines d'ouvrages alors que RHUM ne considérait que 2 barrages peu franchissables (Saut-Maman Valentin) ou difficilement infranchissables (Petit Saut).

Ce résultat n'est donc pas représentatif d'une évolution des pressions. Il provient d'évolutions méthodologiques qui permettent de mieux quantifier les pressions.

Précisons néanmoins que la pression exercée par le barrage de Petit-Saut sur le fleuve Sinnamary en amont et ses affluents n'est pas prise en compte par PRHYMO. Ce problème est lié au positionnement du point ROE par rapport au réseau hydrographique numérique : le barrage est attribué au premier affluent de rive droite en aval plutôt qu'au Sinnamary.

Les distributions des classes d'altération les plus probables sont présentées et comparées sur les figures en page suivante. Sur les 2 figures du haut, **nr** ne représente que les TGH exclus de RHUM ou SYRAH-CE. Sur les 2 figures du bas, **nr*** intègre également les cas d'équiprobabilité ou de quasi-équiprobabilité (alertes de type A, B, C ou D) identifiés sur les nouveaux résultats comme sur les anciens. Ces 2 dernières figures comparent donc le classement des TGH en écartant ceux dont la classe d'altération la plus probable est peu ou pas pertinente.

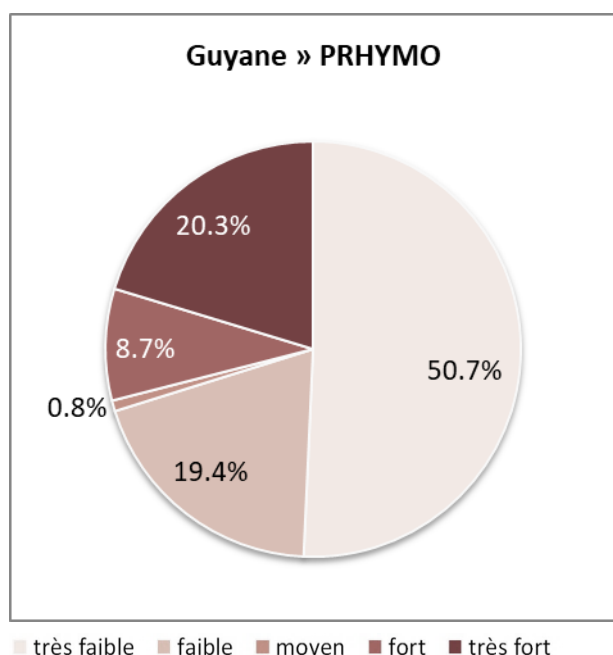


Figure A. Distribution des classes d'altération les plus probables selon PRHYMO

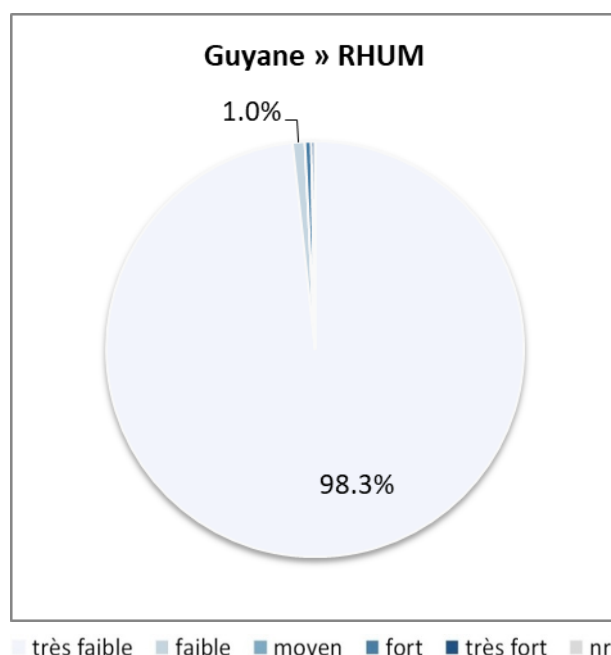


Figure B. Distribution des classes d'altération les plus probables selon SYRAH-CE

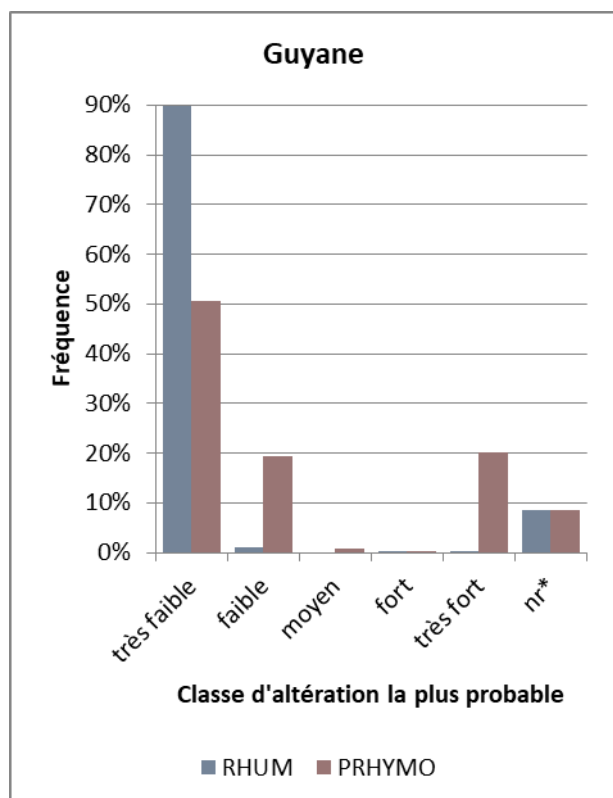


Figure C. Comparaison des résultats en excluant les situations d'équiprobabilité

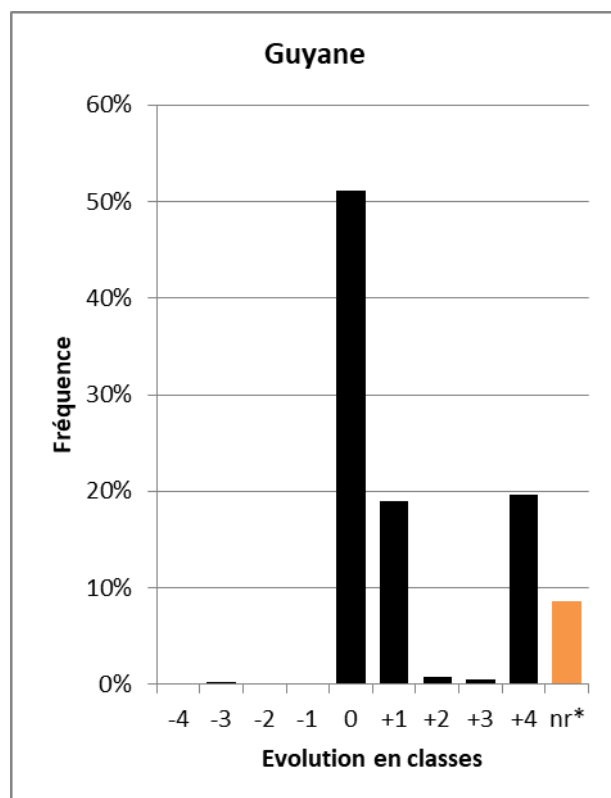


Figure D. Evolution des résultats en excluant les situations d'équiprobabilité

La quasi-totalité des TGH (tous sauf 3) était classée *très faible* par RHUM alors que les classes d'altération supérieures, et en particulier la classe *très fort*, représentent désormais une part significative des TGH d'après PRHYMO. Les risques d'altération de ce paramètre élémentaire auraient donc augmenté.

Ce résultat ne témoigne pas d'une augmentation des pressions. Il provient essentiellement d'évolutions méthodologiques qui permettent de mieux quantifier les pressions :

- prise en compte des activités légales d'orpaillage autour du tronçon ;
- remplacement de la *Présence d'un barrage sur le tronçon* par la *Hauteur de chute maximale des obstacles autour du tronçon* ;
- remplacement de la *Densité d'obstacle pondérée par la pente* par le *Taux d'étagement autour du tronçon* et la *Densité d'obstacles autour du tronçon* ;
- amélioration de la complétude du ROE.

De plus, le calcul de la densité d'obstacle pondérée par la pente (1 des 2 descripteurs RHUM) présentait une erreur.

Les distributions des classes d'altération les plus probables sont présentées et comparées sur les figures en page suivante. Sur les 2 figures du haut, **nr** ne représente que les TGH exclus de RHUM ou SYRAH-CE. Sur les 2 figures du bas, **nr*** intègre également les cas d'équiprobabilité ou de quasi-équiprobabilité (alertes de type A, B, C ou D) identifiés sur les nouveaux résultats comme sur les anciens. Ces 2 dernières figures comparent donc le classement des TGH en écartant ceux dont la classe d'altération la plus probable est peu ou pas pertinente.

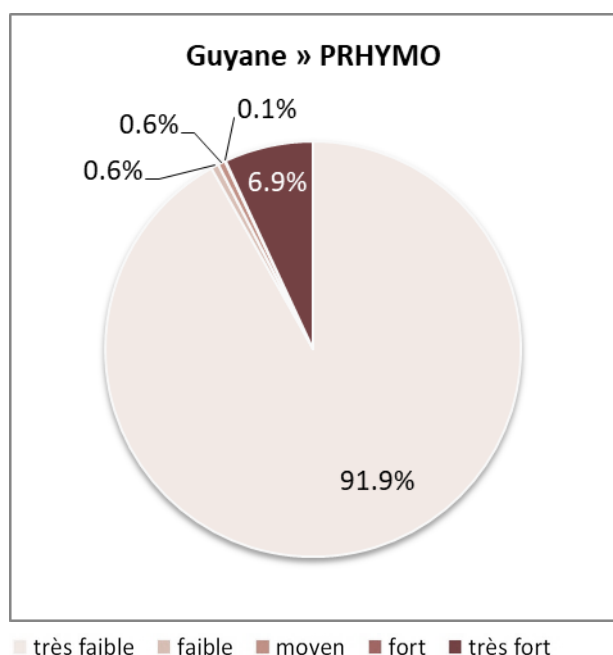


Figure A. Distribution des classes d'altération les plus probables selon PRHYMO

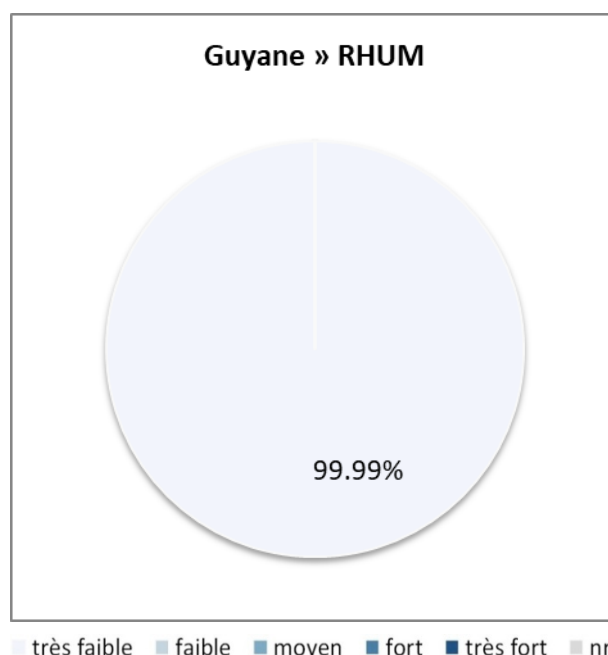


Figure B. Distribution des classes d'altération les plus probables selon SYRAH-CE

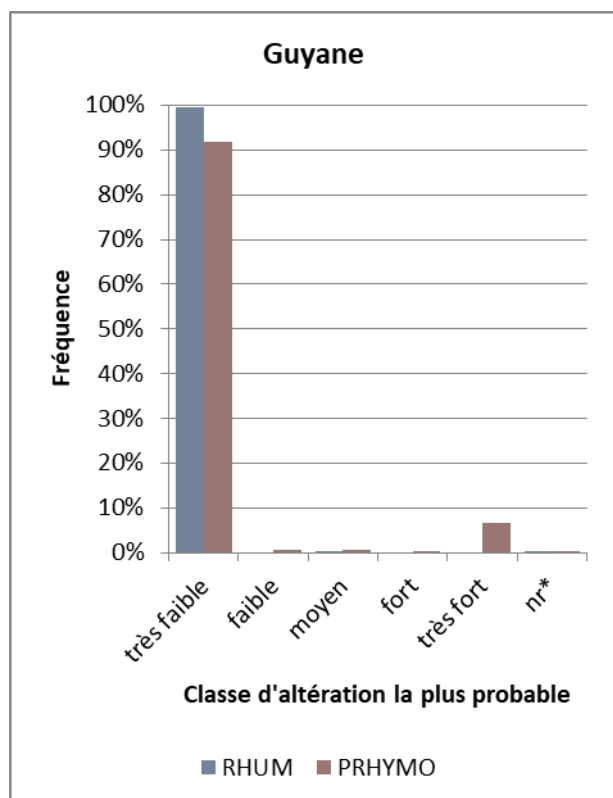


Figure C. Comparaison des résultats en excluant les situations d'équiprobabilité

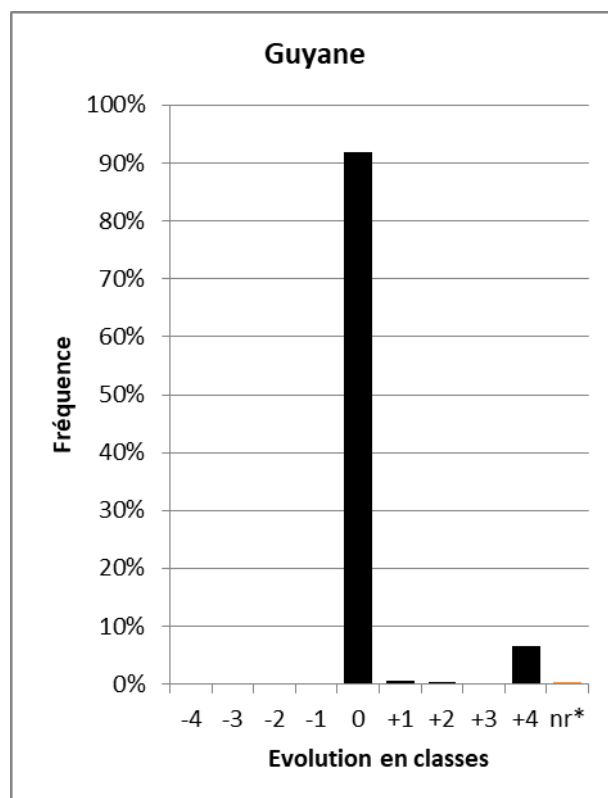


Figure D. Evolution des résultats en excluant les situations d'équiprobabilité

Les proportions de TGH classés *très faible* à *moyen* par RHUM diminuent de 2% au profit de la classe *très fort* (+2% environ) d'après PRHYMO. A l'échelle du territoire, les risques d'altération de ce paramètre élémentaire auraient donc légèrement augmenté.

Mais 7% des TGH changent néanmoins de classe d'altération, essentiellement du fait de l'évolution des données utilisées pour prendre en compte l'impact des activités d'orpaillage :

- Les TGH dont le risque d'altération a le plus diminué correspondent à ceux que RHUM considérait comme potentiellement altérés sur la base des données du Schéma départemental d'orientation minière de la Guyane (pour les activités légales) et de l'ONF (pour les activités illégales), ainsi que des flats renseignés dans la BD Carthage (tous étaient assimilés par RHUM à une présence de baranques).
- Les TGH dont le risque d'altération est élevé d'après PRHYMO correspondent à ceux dont la BD Camino recense une activité légale d'orpaillage, qu'elle soit encore opérationnelle ou ancienne.

Ce résultat n'est donc pas représentatif d'une évolution des pressions. Il provient d'une évolution méthodologique qui permet a priori de mieux évaluer les pressions prise en compte. L'impact des activités illégales d'orpaillage n'est en revanche pas pris en compte car une réflexion approfondie doit être menée entre services de l'Etat et partenaires locaux sur ce point (Grosprêtre et Kreutzenberger 2024).

Les distributions des classes d'altération les plus probables sont présentées et comparées sur les figures en page suivante. Sur les 2 figures du haut, **nr** ne représente que les TGH exclus de RHUM ou SYRAH-CE. Sur les 2 figures du bas, **nr*** intègre également les cas d'équiprobabilité ou de quasi'équiprobabilité (alertes de type A, B, C ou D) identifiés sur les nouveaux résultats comme sur les anciens. Ces 2 dernières figures comparent donc le classement des TGH en écartant ceux dont la classe d'altération la plus probable est peu ou pas pertinente.

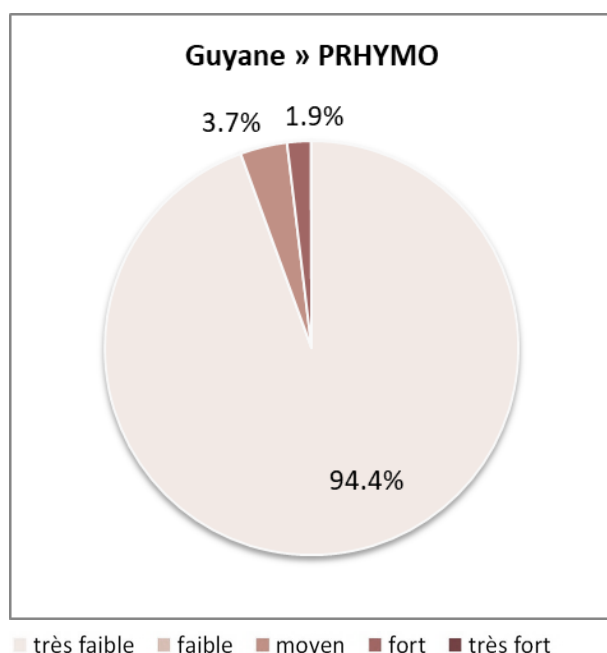


Figure A. Distribution des classes d'altération les plus probables selon PRHYMO

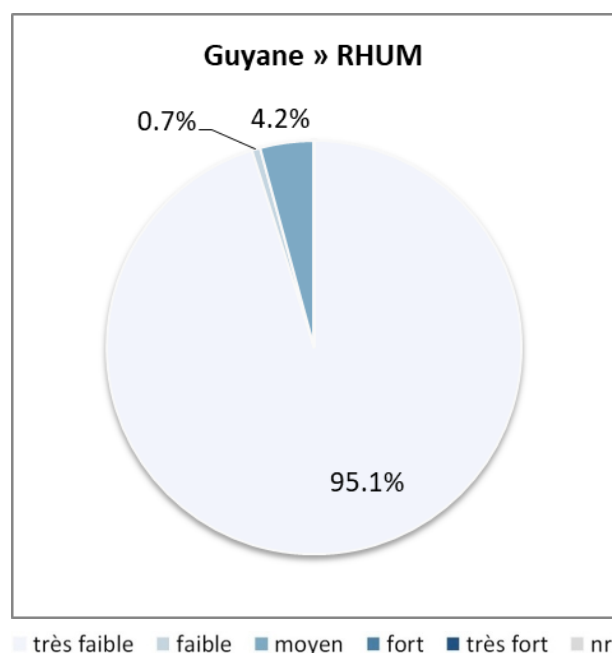


Figure B. Distribution des classes d'altération les plus probables selon SYRAH-CE

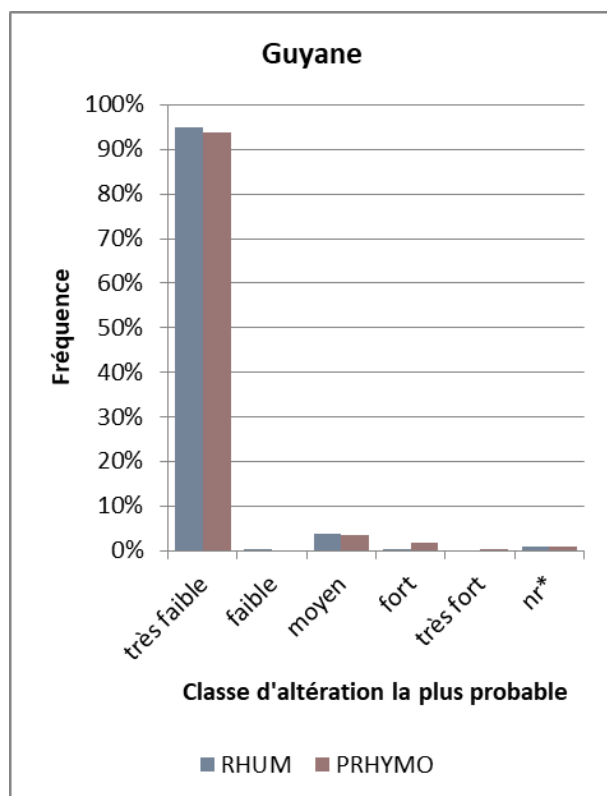


Figure C. Comparaison des résultats en excluant les situations d'équiprobabilité

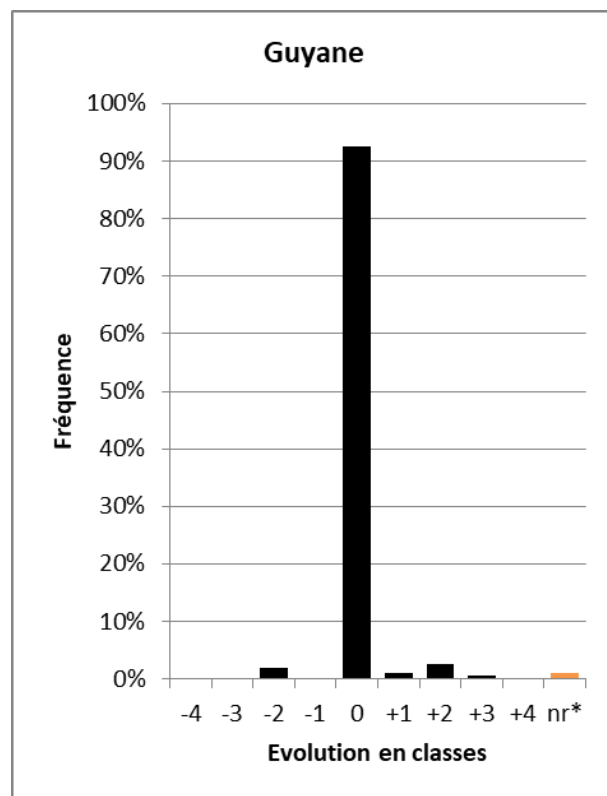


Figure D. Evolution des résultats en excluant les situations d'équiprobabilité

D'après RHUM, le risque d'altération de ce paramètre élémentaire était significatif pour une proportion faible mais non négligeable de TGH. D'après PRHYMO, il est nul presque partout sur le territoire : la classe d'altération la plus probable *moyen* est attribuée à seulement 6 TGH, ce qui représente moins de 0,01% du réseau hydrographique guyanais ; il s'agit essentiellement de cours d'eau dont le taux d'étagement des tronçons amont est élevé.

Ce nouveau classement est globalement plus pertinent car les principaux descripteurs qui déclassaient certains tronçons d'après RHUM étaient la présence de sites orpaillés et la présence de baranques. Or les données utilisées pour les renseigner étaient imprécises voire inexactes (tous les flats renseignés dans la BD Carthage étaient assimilés par RHUM à une présence de baranques). Toutefois, une réflexion reste à mener pour déterminer si les sites orpaillés devraient être considérés comme des tronçons régulièrement curés et donc susceptibles de constituer un déficit sédimentaire en aval.

En point d'attention particulier, précisons que la pression exercée par le barrage de Petit-Saut sur le fleuve Sinnamary en aval n'est pas prise en compte par PRHYMO. Ce problème est lié au positionnement du point ROE par rapport au réseau hydrographique numérique : le barrage est attribué au premier affluent de rive droite en aval plutôt qu'au Sinnamary.

Les distributions des classes d'altération les plus probables sont présentées et comparées sur les figures en page suivante. Sur les 2 figures du haut, **nr** ne représente que les TGH exclus de RHUM ou SYRAH-CE. Sur les 2 figures du bas, **nr*** intègre également les cas d'équiprobabilité ou de quasi-équiprobabilité (alertes de type A, B, C ou D) identifiés sur les nouveaux résultats comme sur les anciens. Ces 2 dernières figures comparent donc le classement des TGH en écartant ceux dont la classe d'altération la plus probable est peu ou pas pertinente.

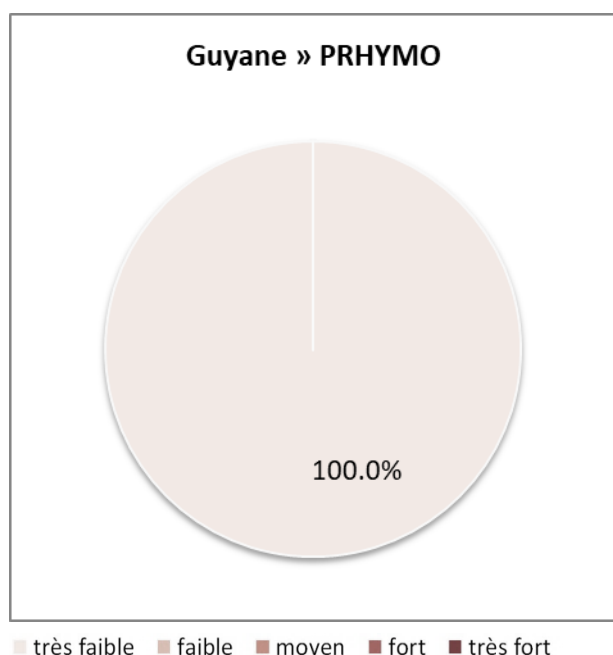


Figure A. Distribution des classes d'altération les plus probables selon PRHYMO

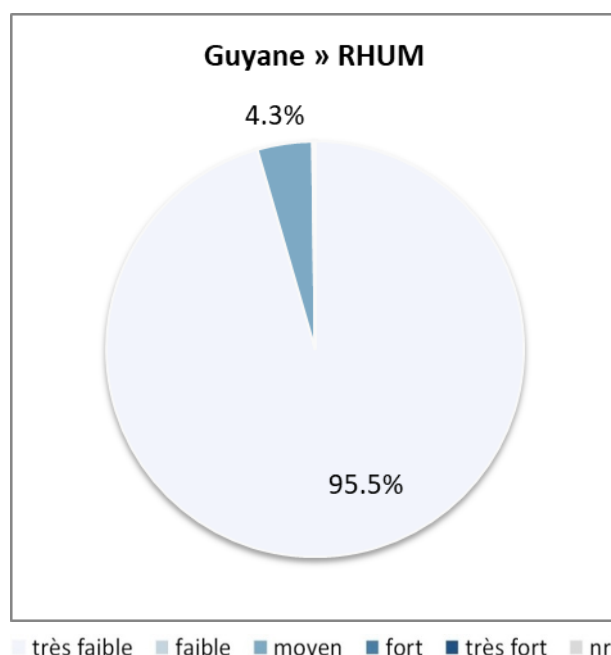


Figure B. Distribution des classes d'altération les plus probables selon SYRAH-CE

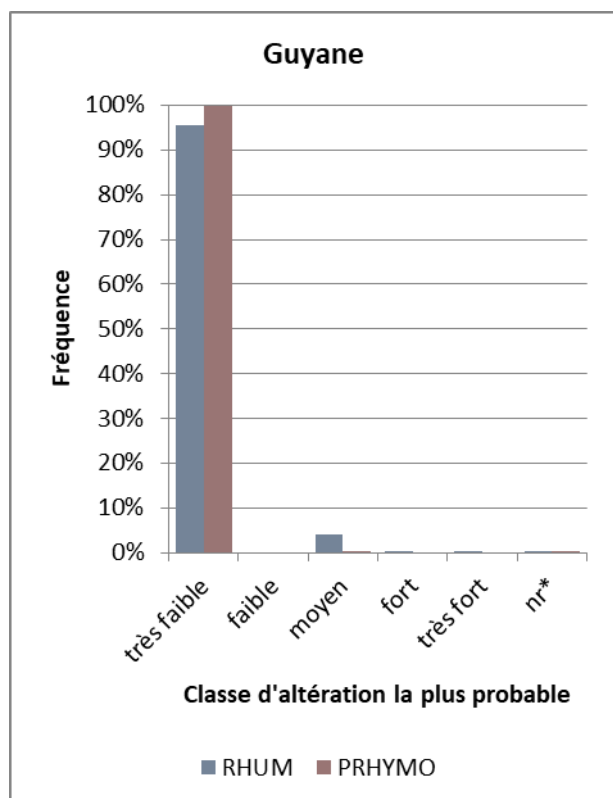


Figure C. Comparaison des résultats en excluant les situations d'équiprobabilité

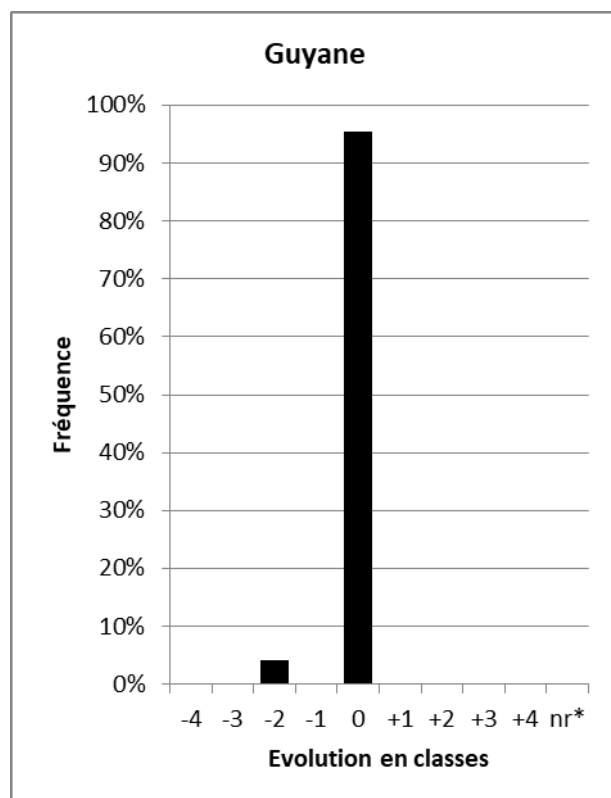


Figure D. Evolution des résultats en excluant les situations d'équiprobabilité

Les proportions de TGH classés *très faible* à *moyen* d'après RHUM diminuent de 6% au profit des classes d'altération supérieures (*fort* ou *très fort*) d'après PRHYMO. Les risques d'altération de ce paramètre élémentaire auraient donc légèrement augmenté.

Parmi les TGH qui présentent un risque d'altération élevé et dont le niveau de risque a augmenté par rapport au classement RHUM, la plupart se situent encore aux environs des sites d'orpaillage légaux renseignés par la BD Camino. Cette pression peut effectivement entraîner à la fois une altération des faciès d'écoulement (sur le tronçon exploité), un colmatage des fonds (en aval du site orpaillé) et/ou une incision du lit (en amont). Quelques-uns correspondent à des zones agricoles qui contribuent également au colmatage des fonds (ex. : aux environs d'Acarouany ou de Matiti). Cette pression n'était pas prise en compte par le modèle d'évaluation RHUM.

Ce résultat n'est donc pas représentatif d'une évolution des pressions. Il provient d'évolutions méthodologiques qui permettent a priori de mieux évaluer les pressions prise en compte. L'impact des activités illégales d'orpaillage n'est en revanche pas pris en compte car une réflexion approfondie doit être menée entre services de l'Etat et partenaires locaux sur ce point (Grosprêtre et Kreutzenberger 2024).

Les distributions des classes d'altération les plus probables sont présentées et comparées sur les figures en page suivante. Sur les 2 figures du haut, **nr** ne représente que les TGH exclus de RHUM ou SYRAH-CE. Sur les 2 figures du bas, **nr*** intègre également les cas d'équiprobabilité ou de quasi-équiprobabilité (alertes de type A, B, C ou D) identifiés sur les nouveaux résultats comme sur les anciens. Ces 2 dernières figures comparent donc le classement des TGH en écartant ceux dont la classe d'altération la plus probable est peu ou pas pertinente.

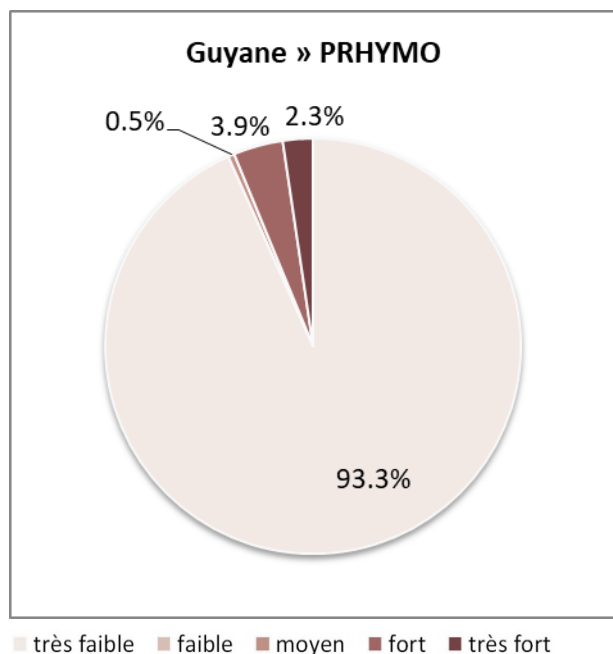


Figure A. Distribution des classes d'altération les plus probables selon PRHYMO

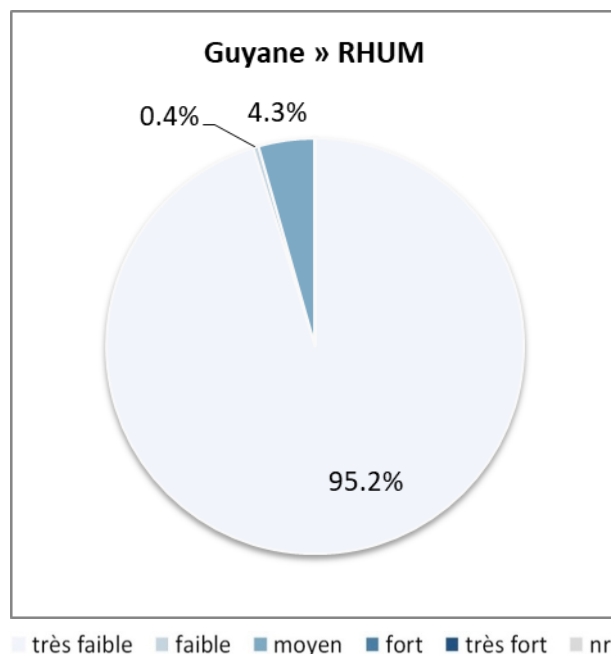


Figure B. Distribution des classes d'altération les plus probables selon SYRAH-CE

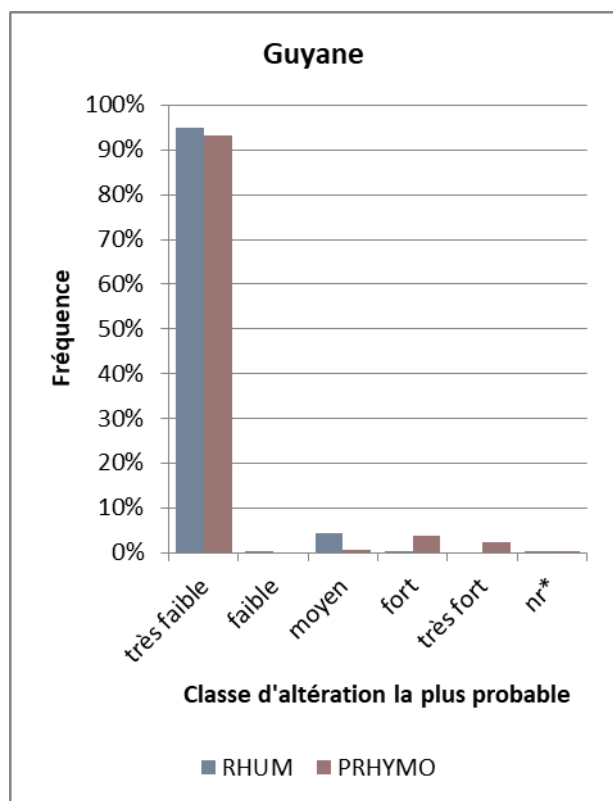


Figure C. Comparaison des résultats en excluant les situations d'équiprobabilité

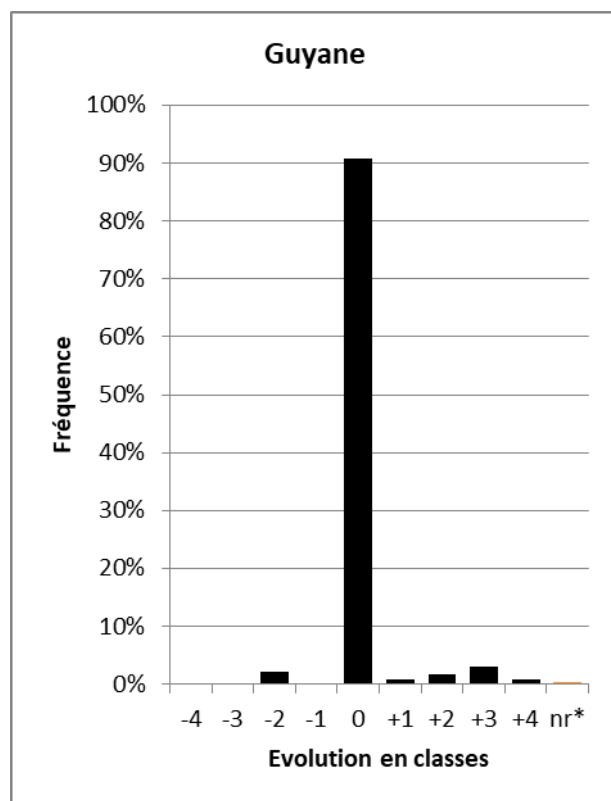


Figure D. Evolution des résultats en excluant les situations d'équiprobabilité

La quasi-totalité (99%) des TGH était classée *très faible* par RHUM et une part significative est désormais classée *moyen* ou *fort* (environ 6% au total) par PRHYMO. Les risques d'altération de ce paramètre élémentaire auraient donc légèrement augmenté.

Parmi les TGH qui présentent un risque d'altération élevé et dont le niveau de risque a augmenté par rapport au classement RHUM, quelques-uns se situent aux environs des principales zones urbaines où le taux d'aménagements à proximité du lit mineur peut être élevé. Mais la plupart se situent en amont proche d'un site d'orpaillage légal, ce qui représente un risque d'incision régressive. Ce risque n'était pas pris en compte par le modèle d'évaluation RHUM.

Ce résultat n'est donc pas représentatif d'une évolution des pressions. Il provient d'évolutions méthodologiques qui permettent a priori de mieux évaluer les pressions prise en compte. L'impact des activités illégales d'orpaillage n'est en revanche pas pris en compte car une réflexion approfondie doit être menée entre services de l'Etat et partenaires locaux sur ce point (Grosprêtre et Kreutzenberger 2024).

Les distributions des classes d'altération les plus probables sont présentées et comparées sur les figures en page suivante. Sur les 2 figures du haut, **nr** ne représente que les TGH exclus de RHUM ou SYRAH-CE. Sur les 2 figures du bas, **nr*** intègre également les cas d'équiprobabilité ou de quasi-équiprobabilité (alertes de type A, B, C ou D) identifiés sur les nouveaux résultats comme sur les anciens. Ces 2 dernières figures comparent donc le classement des TGH en écartant ceux dont la classe d'altération la plus probable est peu ou pas pertinente.

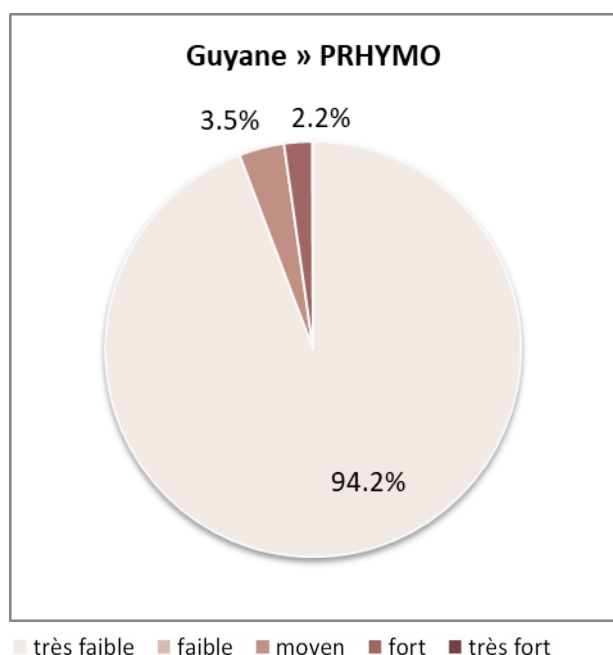


Figure A. Distribution des classes d'altération les plus probables selon PRHYMO

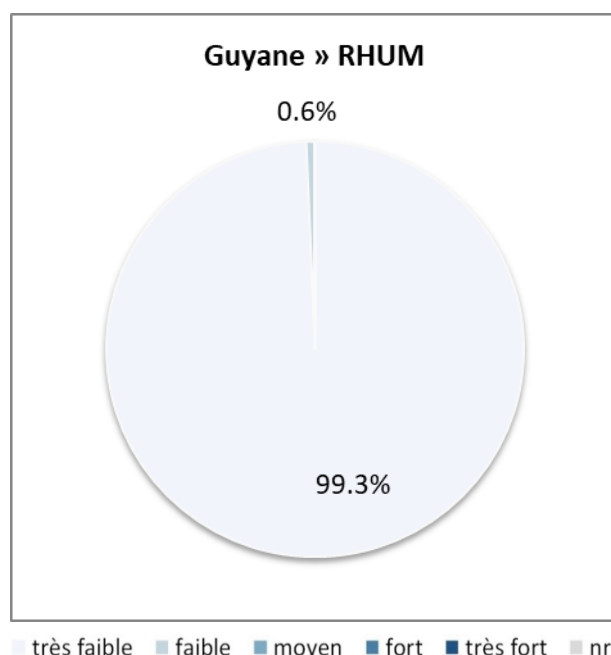


Figure B. Distribution des classes d'altération les plus probables selon SYRAH-CE

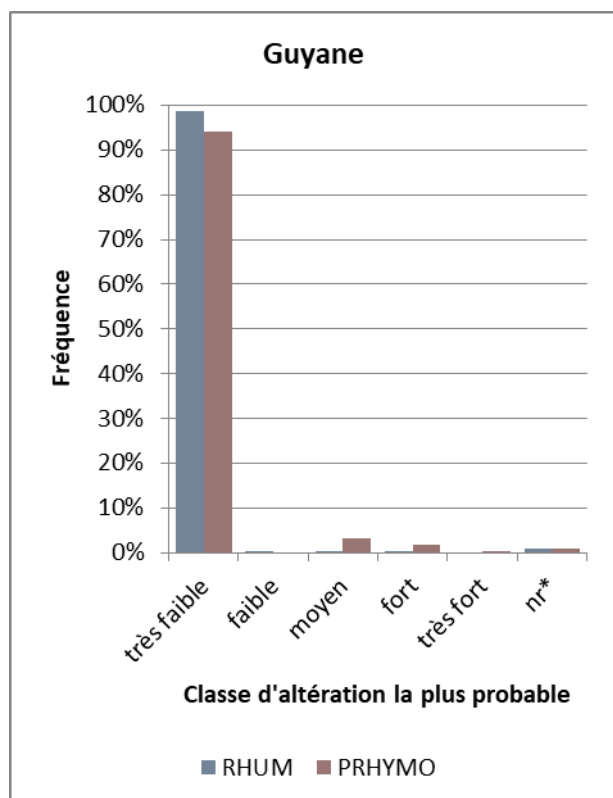


Figure C. Comparaison des résultats en excluant les situations d'équiprobabilité

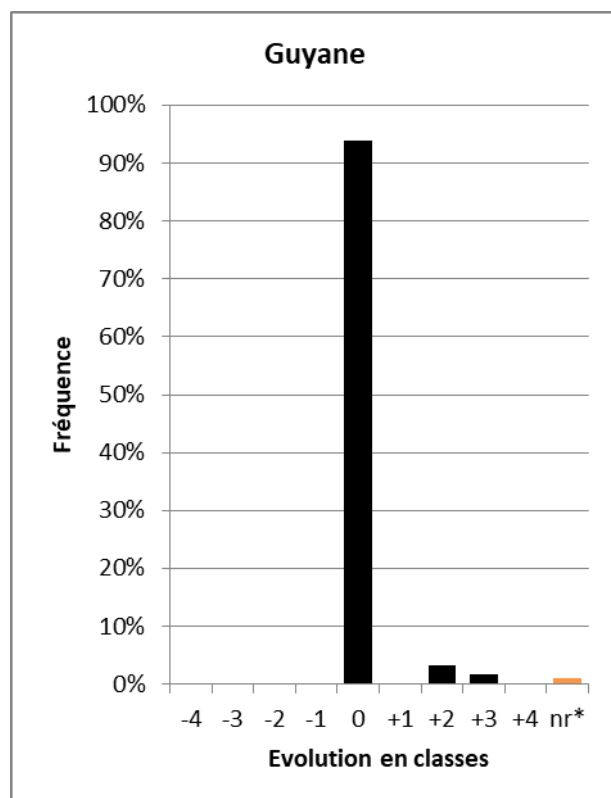


Figure D. Evolution des résultats en excluant les situations d'équiprobabilité

La proportion de TGH présentant un risque d'altération *moyen* d'après RHUM diminue de 4% d'après PRHYMO, principalement au profit de la classe *fort* (+3%). Les risques d'altération de ce paramètre élémentaire auraient donc légèrement augmenté.

L'évolution des données utilisées pour prendre en compte l'impact des activités d'orpaillage explique encore une grande partie des évolutions constatées :

- Les TGH dont le risque d'altération a le plus diminué correspondent à ceux que RHUM considérait comme potentiellement altérés sur la base des données du Schéma départemental d'orientation minière de la Guyane (pour les activités légales) et de l'ONF (pour les activités illégales), ainsi que des flats renseignés dans la BD Carthage (tous étaient assimilés par RHUM à une présence de baranques).
- Les TGH dont le risque d'altération est élevé d'après PRHYMO correspondent à ceux dont la BD Camino recense une activité légale d'orpaillage, qu'elle soit encore opérationnelle ou ancienne.

PRHYMO rend désormais mieux compte de la pression liée à l'orpaillage légal. En revanche, il ne tient pas compte de l'impact potentiel des activités illégales d'orpaillage. Rappelons qu'une réflexion approfondie doit être menée entre services de l'Etat et partenaires locaux au sujet de l'orpaillage illégal (Grosprêtre et Kreutzenberger 2024).

Par ailleurs, PRHYMO sous-estime la présence de végétation riveraine dans certaines zones. Cela se traduit par une surestimation des risques d'altération au niveau des cours d'eau limitrophes (l'Oyapock et le Maroni en particulier, du fait de l'absence de données de végétation sur au moins 1 des 2 rives car la BD Topo ne s'étend pas au-delà du territoire national) et au niveau des zones marécageuses (souvent considérées comme non végétalisées par la BD Topo).

Les distributions des classes d'altération les plus probables sont présentées et comparées sur les figures en page suivante. Sur les 2 figures du haut, **nr** ne représente que les TGH exclus de RHUM ou SYRAH-CE. Sur les 2 figures du bas, **nr*** intègre également les cas d'équiprobabilité ou de quasi-équiprobabilité (alertes de type A, B, C ou D) identifiés sur les nouveaux résultats comme sur les anciens. Ces 2 dernières figures comparent donc le classement des TGH en écartant ceux dont la classe d'altération la plus probable est peu ou pas pertinente.

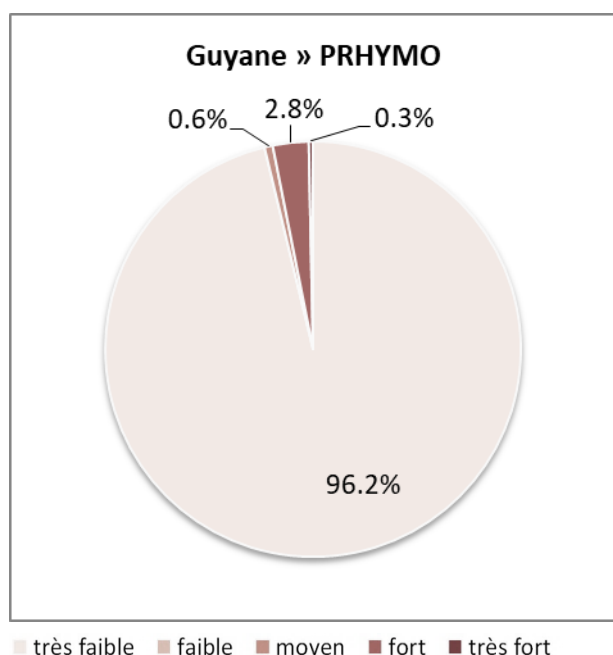


Figure A. Distribution des classes d'altération les plus probables selon PRHYMO

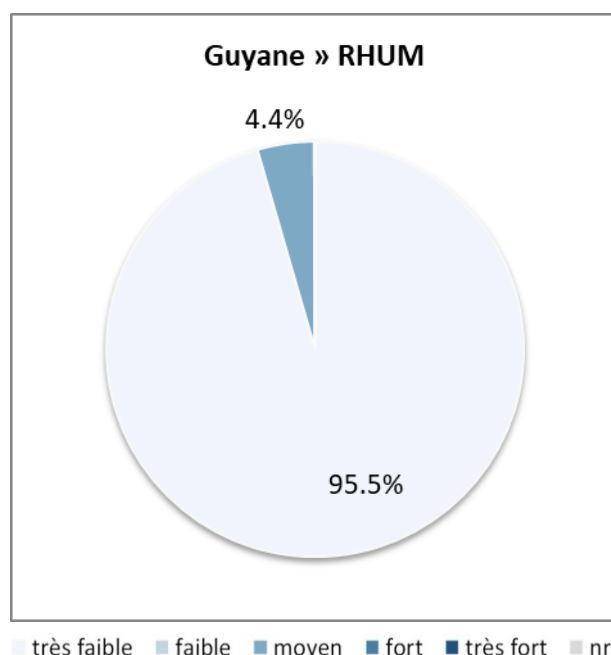


Figure B. Distribution des classes d'altération les plus probables selon SYRAH-CE

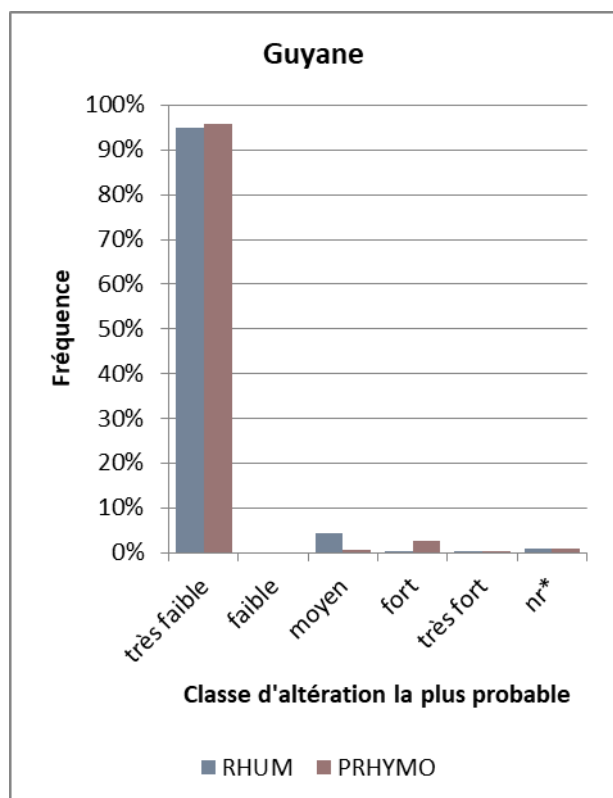


Figure C. Comparaison des résultats en excluant les situations d'équiprobabilité

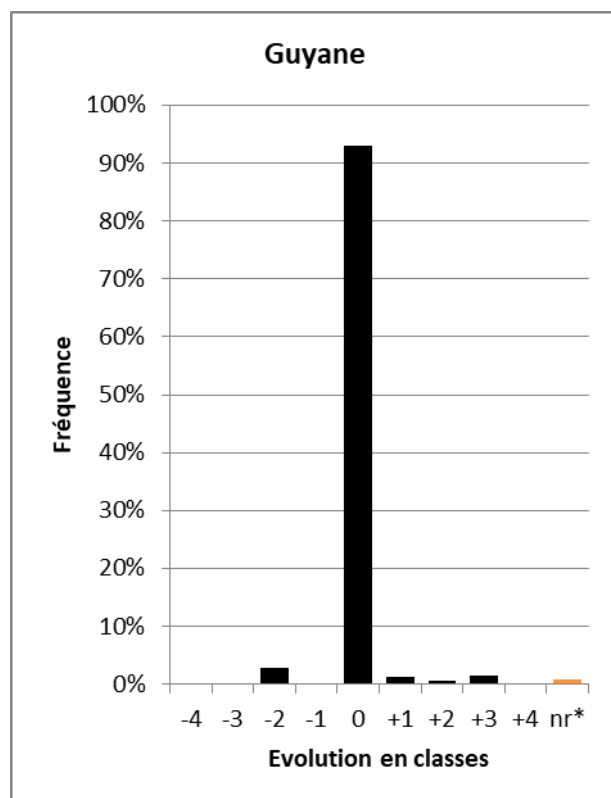


Figure D. Evolution des résultats en excluant les situations d'équiprobabilité

La proportion de TGH présentant un risque d'altération *fort* d'après RHUM diminue de 5% au profit de la plupart des autres classes (*très faible, moyen, très fort*) d'après PRHYMO. La distribution des classes d'altération selon PRHYMO est donc un peu plus contrastée mais globalement équivalente.

Les risques d'altération de ce paramètre élémentaire ont donc globalement peu évolué.

Les distributions des classes d'altération les plus probables sont présentées et comparées sur les figures en page suivante. Sur les 2 figures du haut, **nr** ne représente que les TGH exclus de RHUM ou SYRAH-CE. Sur les 2 figures du bas, **nr*** intègre également les cas d'équiprobabilité ou de quasi-équiprobabilité (alertes de type A, B, C ou D) identifiés sur les nouveaux résultats comme sur les anciens. Ces 2 dernières figures comparent donc le classement des TGH en écartant ceux dont la classe d'altération la plus probable est peu ou pas pertinente.

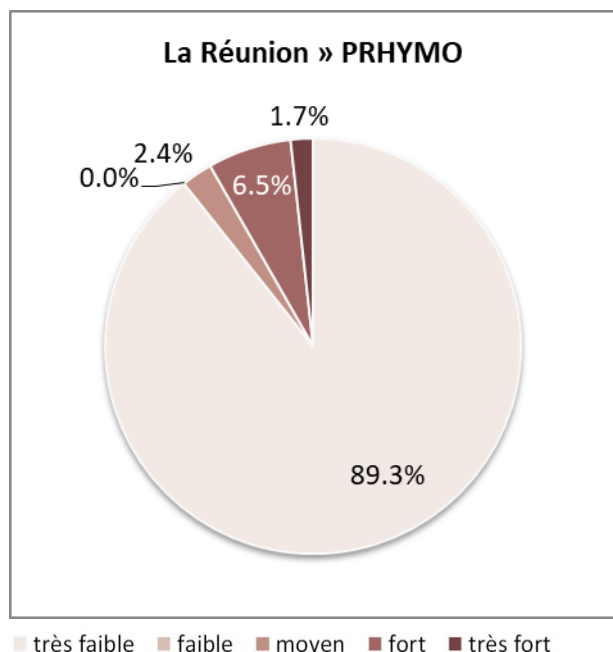


Figure A. Distribution des classes d'altération les plus probables selon PRHYMO

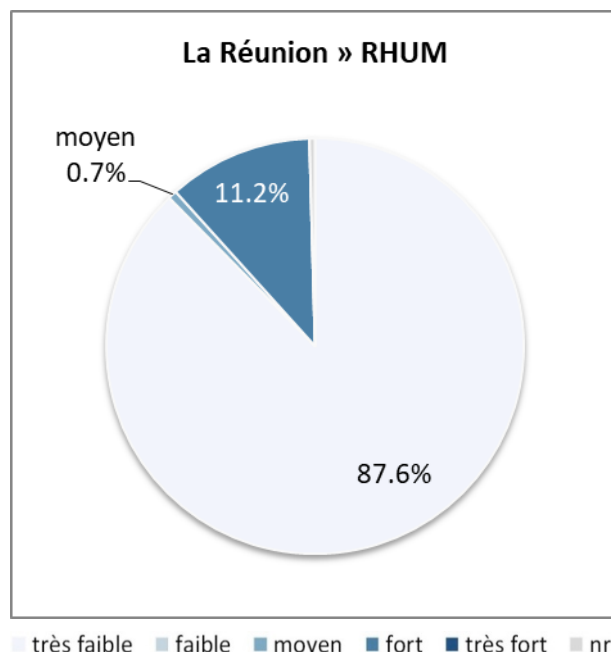


Figure B. Distribution des classes d'altération les plus probables selon SYRAH-CE

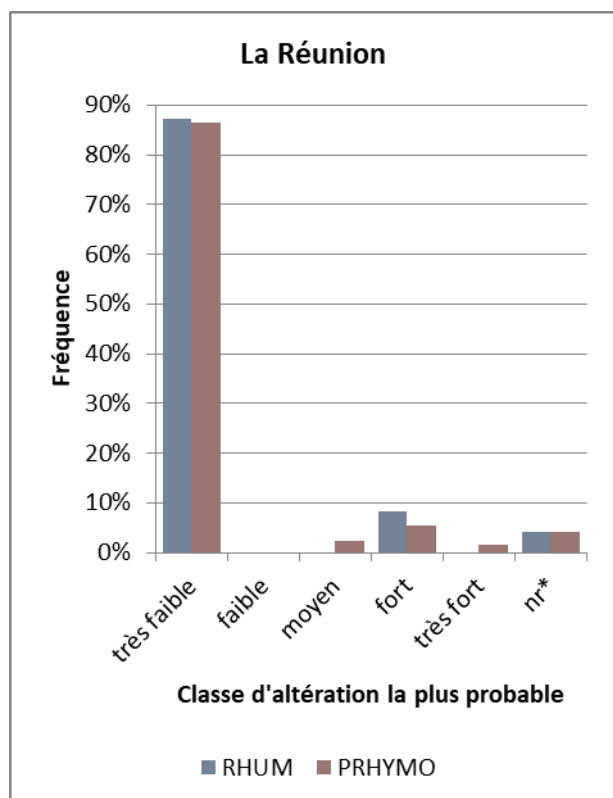


Figure C. Comparaison des résultats en excluant les situations d'équiprobabilité

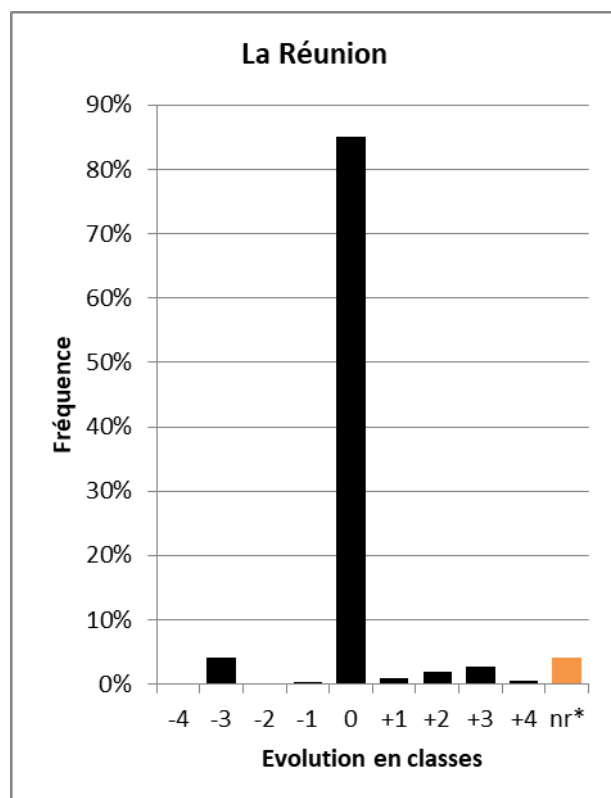


Figure D. Evolution des résultats en excluant les situations d'équiprobabilité

La proportion de TGH classés *moyen* d'après RHUM diminue principalement au profit de la classe *très faible* (+6%) puis, dans une moindre mesure, au profit de la classe *fort* (+2%) d'après PRHYMO. Les risques d'altération de ce paramètre élémentaire auraient donc légèrement diminué.

Les pressions n'ont pourtant pas régressé. Les surfaces imperméables, propices au ruissellement donc à l'augmentation des crues fréquentes, auraient au contraire augmenté d'après les données d'entrées du RHUM et de PRHYMO (qui ne sont toutefois pas comparables). Et les arbres décisionnels comme les tables de distribution de probabilités sont semblables. L'évolution des résultats provient en fait de la méthode de calcul du RHUM qui surestimait la superficie des surfaces imperméables.

Ce résultat n'est donc pas représentatif d'une évolution des pressions. Il provient d'une évolution méthodologique qui permet de mieux quantifier les pressions.

Les distributions des classes d'altération les plus probables sont présentées et comparées sur les figures en page suivante. Sur les 2 figures du haut, **nr** ne représente que les TGH exclus de RHUM ou SYRAH-CE. Sur les 2 figures du bas, **nr*** intègre également les cas d'équiprobabilité ou de quasi-équiprobabilité (alertes de type A, B, C ou D) identifiés sur les nouveaux résultats comme sur les anciens. Ces 2 dernières figures comparent donc le classement des TGH en écartant ceux dont la classe d'altération la plus probable est peu ou pas pertinente.

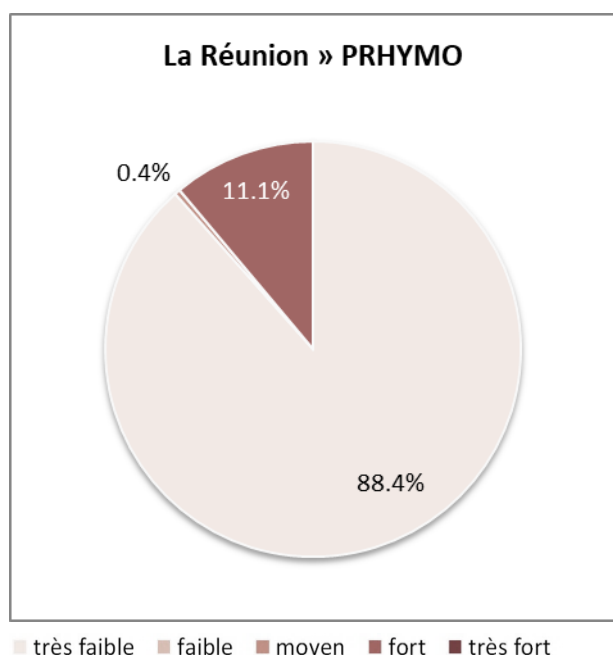


Figure A. Distribution des classes d'altération les plus probables selon PRHYMO

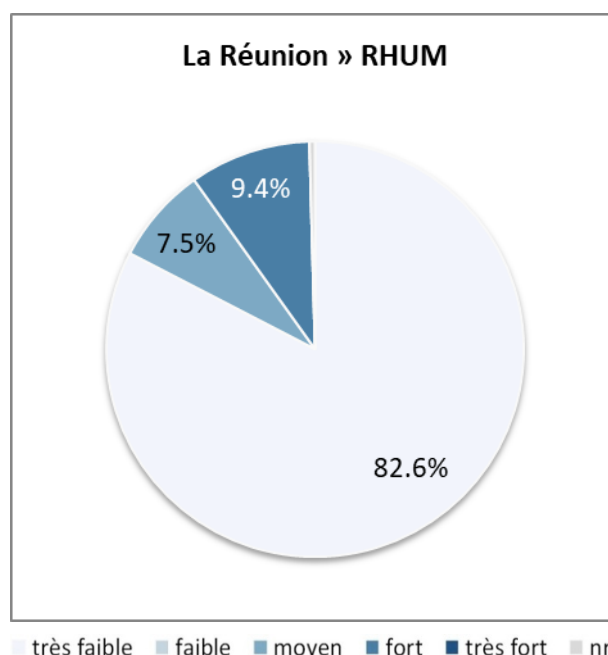


Figure B. Distribution des classes d'altération les plus probables selon SYRAH-CE

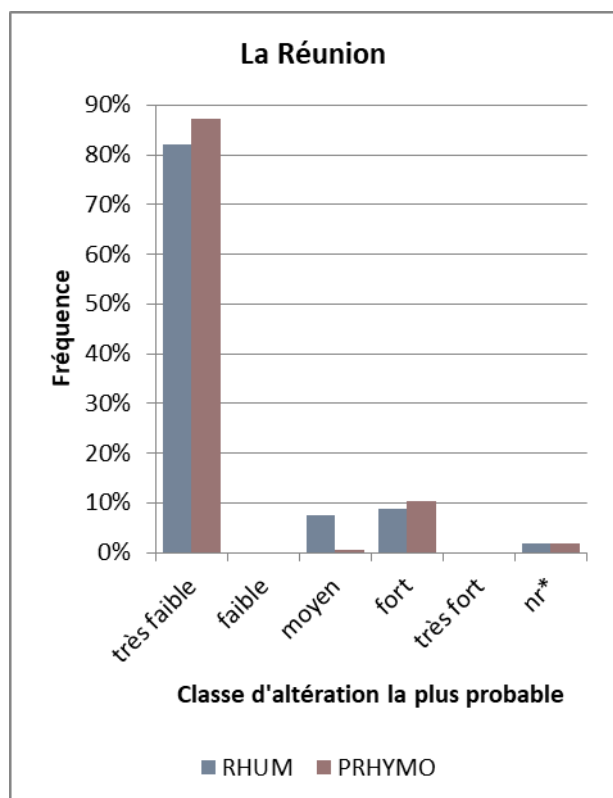


Figure C. Comparaison des résultats en excluant les situations d'équiprobabilité

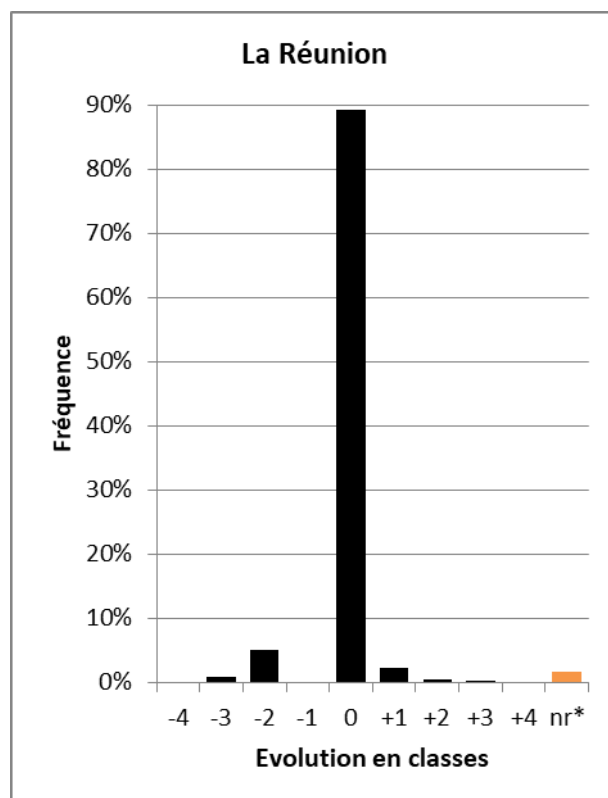


Figure D. Evolution des résultats en excluant les situations d'équiprobabilité

La proportion de TGH dont la classe d'altération la plus probable est *très faible* passe de 98% à 93% environ (diminution de 5,5%) et la part de TGH classés *moyen* augmente de près de 6%. Les risques d'altération de ce paramètre élémentaire auraient donc légèrement augmenté.

Il est difficile de déterminer si la nouvelle évaluation témoigne d'une réelle augmentation des pressions sur le terrain car les données utilisées et la structure du modèle d'évaluation (arbre bayésien) ont évolué. 2 évolutions méthodologiques majeures contribuent notamment à ce résultat :

- PRHYMO rend a priori mieux compte de l'impact des ouvrages transversaux sur le transport solide (et ses conséquences sur l'équilibre sédimentaire).
- PRHYMO surévalue les risques d'altération liés à la rectification des cours d'eau à pente faible ou modérée (< 6%). En effet, la méthode de calcul de la sinuosité des USRA semble surestimer leur taux de rectitude, en particulier pour les petits cours d'eau dont le tracé numérique peut-être moins sinueux qu'en réalité. Et le seuil de 6% de pente en-dessous duquel on considère qu'un tracé rectiligne témoigne d'une rectification ne permet pas d'éliminer tous les faux positifs. Ces 2 aspects méthodologiques sont en fait identiques au RHUM, c'est-à-dire que ce problème préexistait. Mais la table de distributions de probabilités du nœud *Rectification* de PRHYMO l'accentue (table déterminant la probabilité d'une rectification en fonction de la sinuosité du tracé et de la pente du lit), ce qui se traduit parfois par un risque d'altération plus élevé.

Les distributions des classes d'altération les plus probables sont présentées et comparées sur les figures en page suivante. Sur les 2 figures du haut, **nr** ne représente que les TGH exclus de RHUM ou SYRAH-CE. Sur les 2 figures du bas, **nr*** intègre également les cas d'équiprobabilité ou de quasi-équiprobabilité (alertes de type A, B, C ou D) identifiés sur les nouveaux résultats comme sur les anciens. Ces 2 dernières figures comparent donc le classement des TGH en écartant ceux dont la classe d'altération la plus probable est peu ou pas pertinente.

La Réunion

Hydrologie – Connexion aux masses d'eau souterraines

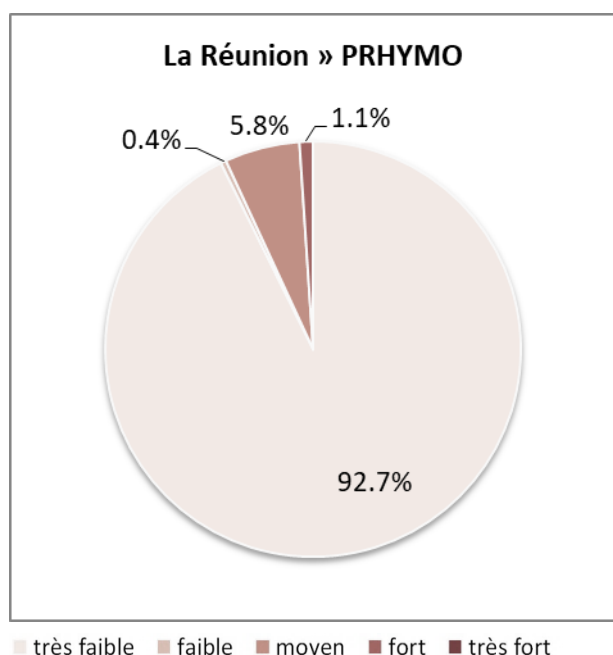


Figure A. Distribution des classes d'altération les plus probables selon PRHYMO

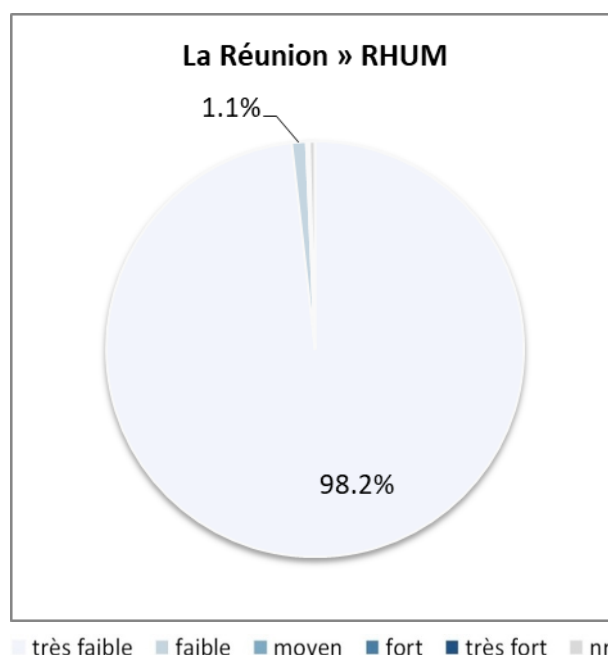


Figure B. Distribution des classes d'altération les plus probables selon SYRAH-CE

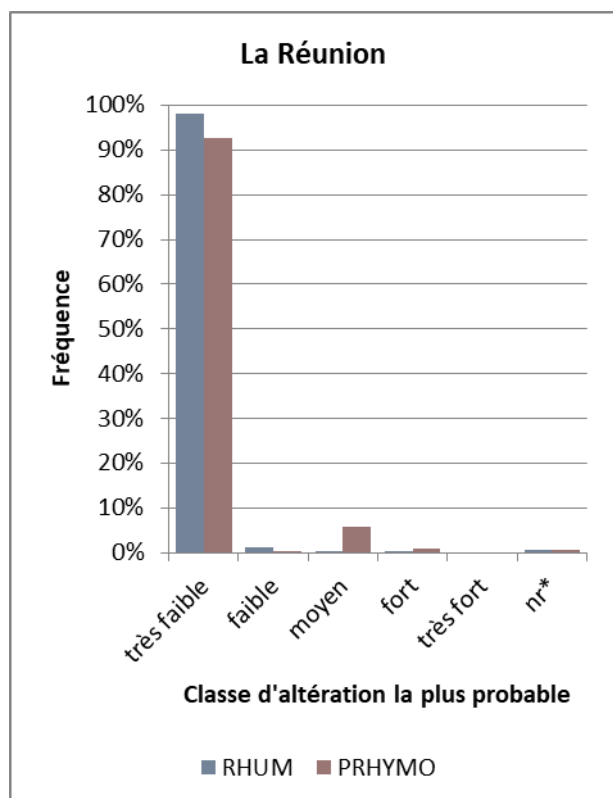


Figure C. Comparaison des résultats en excluant les situations d'équiprobabilité

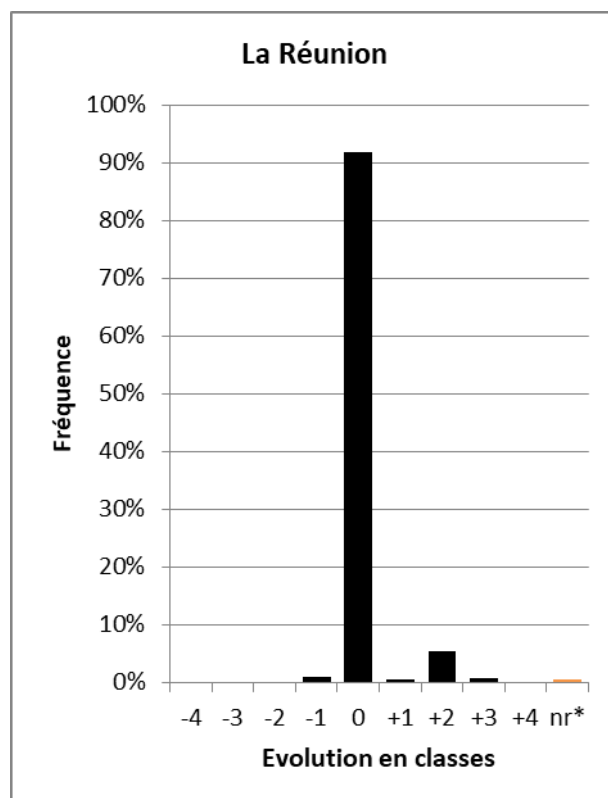


Figure D. Evolution des résultats en excluant les situations d'équiprobabilité

La proportion de TGH dont la classe d'altération la plus probable est *fort* ou *très fort* d'après RHUM diminue de moitié au profit des classes inférieures (*très faible, faible, moyen*) d'après PRHYMO. Les risques d'altération de ce paramètre élémentaire auraient donc diminué.

Mais les données exploitées par les 2 dispositifs sont très différentes. RHUM reposait sur des indices déterminés lors d'un diagnostic à dire d'expert de la continuité biologique des 13 rivières pérennes, à l'échelle de l'obstacle, tenant compte des obstacles naturels (cascades, chutes naturelles), des assecs et de l'impact des pêcheries généralement positionnées aux embouchures. PRHYMO « se limite » à ce stade à l'exploitation des données du ROE, dans l'attente d'une réflexion approfondie quant aux modalités d'inclusion d'autres facteurs anthropiques tels que les activités de pêche (Grosprêtre et Kreutzenberger 2024).

Ce résultat s'explique donc essentiellement par l'évolution des données utilisées, qui découle de la volonté de privilégier les bases de données nationales, de recentrer l'évaluation sur les seules pressions anthropiques et d'harmoniser les modèles d'évaluation.

Les distributions des classes d'altération les plus probables sont présentées et comparées sur les figures en page suivante. Sur les 2 figures du haut, **nr** ne représente que les TGH exclus de RHUM ou SYRAH-CE. Sur les 2 figures du bas, **nr*** intègre également les cas d'équiprobabilité ou de quasi-équiprobabilité (alertes de type A, B, C ou D) identifiés sur les nouveaux résultats comme sur les anciens. Ces 2 dernières figures comparent donc le classement des TGH en écartant ceux dont la classe d'altération la plus probable est peu ou pas pertinente.

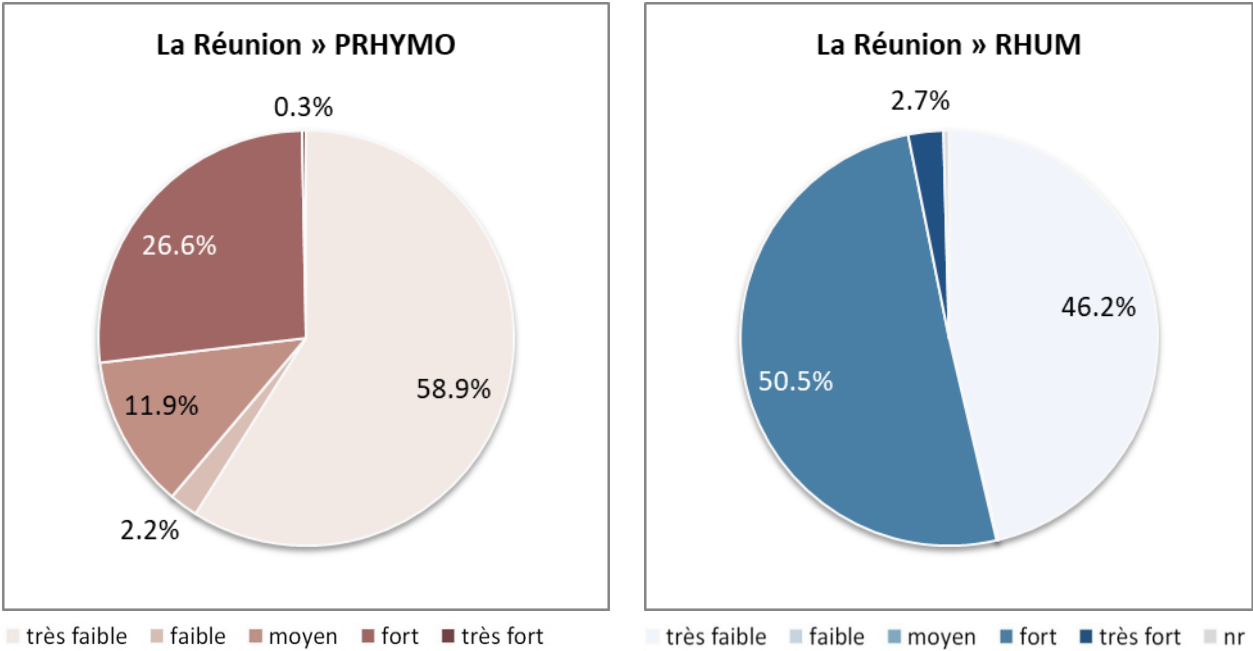


Figure A. Distribution des classes d'altération les plus probables selon PRHYMO

Figure B. Distribution des classes d'altération les plus probables selon SYRAH-CE

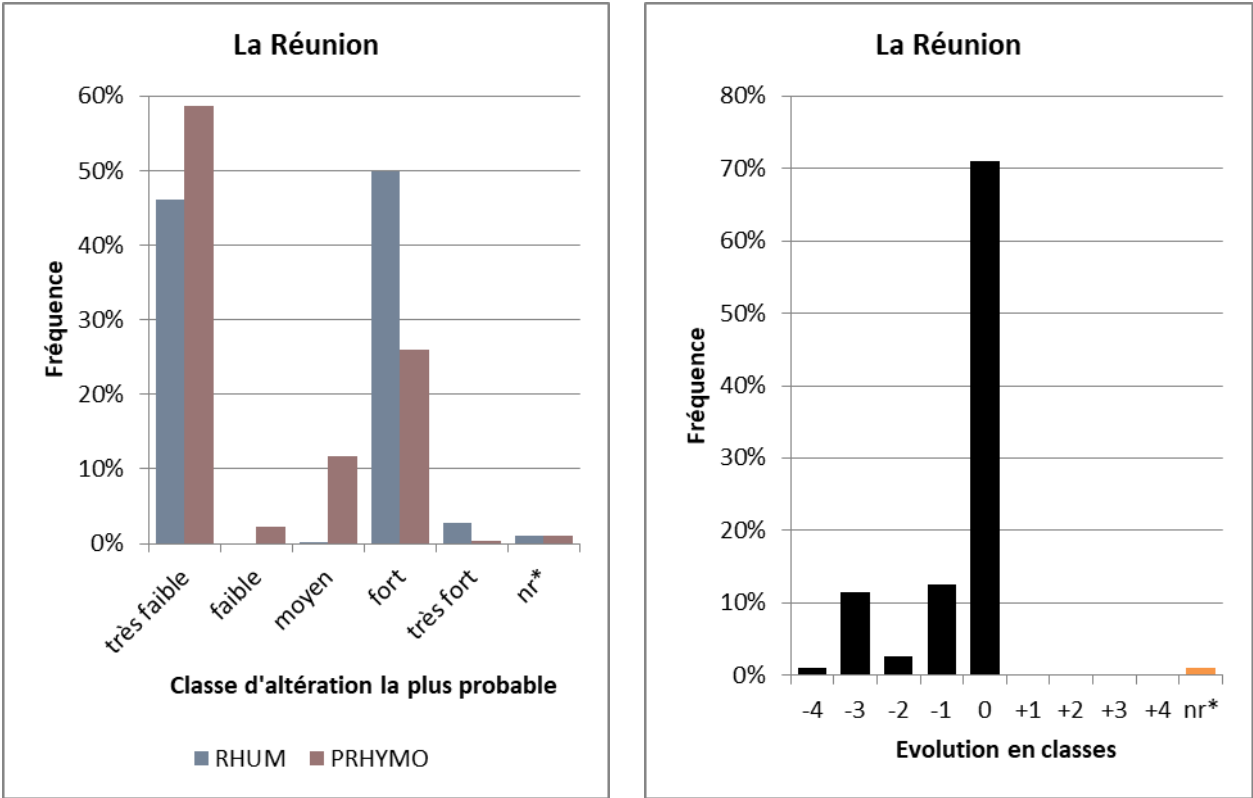


Figure C. Comparaison des résultats en excluant les situations d'équiprobabilité

Figure D. Evolution des résultats en excluant les situations d'équiprobabilité

La quasi-totalité des TGH était classée *très faible* par RHUM et une part significative est désormais classée *moyen* ou *fort* d'après PRHMO. Les risques d'altération de ce paramètre élémentaire auraient donc augmenté.

Les risques d'altération étaient probablement sous-évalués par RHUM qui ne prenait en compte qu'un nombre restreint d'aménagements susceptibles de perturber la continuité latérale (digues et voies de communication).

Ils semblent au contraire légèrement surévalués par PRHYMO car ce dernier dispositif surestime la rectification des cours d'eau à pente faible ou modérée (< 6%). En effet, la méthode de calcul de la sinuosité des USRA semble surestimer leur taux de rectitude, en particulier pour les petits cours d'eau dont le tracé numérique peut-être moins sinueux qu'en réalité. Et le seuil de 6% de pente en-dessous duquel on considère qu'un tracé rectiligne témoigne d'une rectification ne permet pas d'éliminer tous les faux positifs. Ces 2 aspects méthodologiques sont en fait identiques au RHUM, c'est-à-dire que ce problème préexistait. Mais la table de distributions de probabilités du nœud *Rectification* de PRHYMO l'accentue (table déterminant la probabilité d'une rectification en fonction de la sinuosité du tracé et de la pente du lit), ce qui se traduit parfois par un risque d'altération plus élevé.

Ce résultat n'est donc pas représentatif d'une évolution des pressions. Il provient d'évolutions méthodologiques qui permettent de mieux évaluer les contraintes latérales mais surestiment en partie le risque d'incision du lit. Le nouveau classement semble néanmoins pertinent si on l'exclut le cas des petits cours d'eau à pente modérée (relativement rares sur ce territoire).

Les distributions des classes d'altération les plus probables sont présentées et comparées sur les figures en page suivante. Sur les 2 figures du haut, **nr** ne représente que les TGH exclus de RHUM ou SYRAH-CE. Sur les 2 figures du bas, **nr*** intègre également les cas d'équiprobabilité ou de quasi-équiprobabilité (alertes de type A, B, C ou D) identifiés sur les nouveaux résultats comme sur les anciens. Ces 2 dernières figures comparent donc le classement des TGH en écartant ceux dont la classe d'altération la plus probable est peu ou pas pertinente.

La Réunion

Continuité latérale

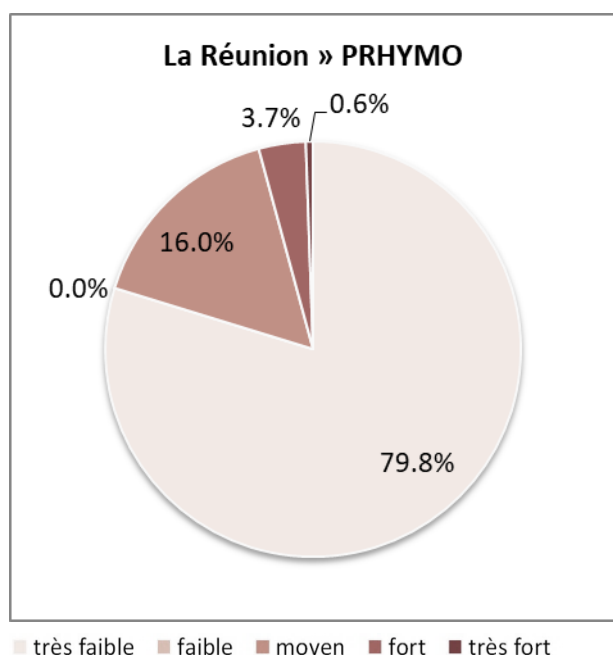


Figure A. Distribution des classes d'altération les plus probables selon PRHYMO

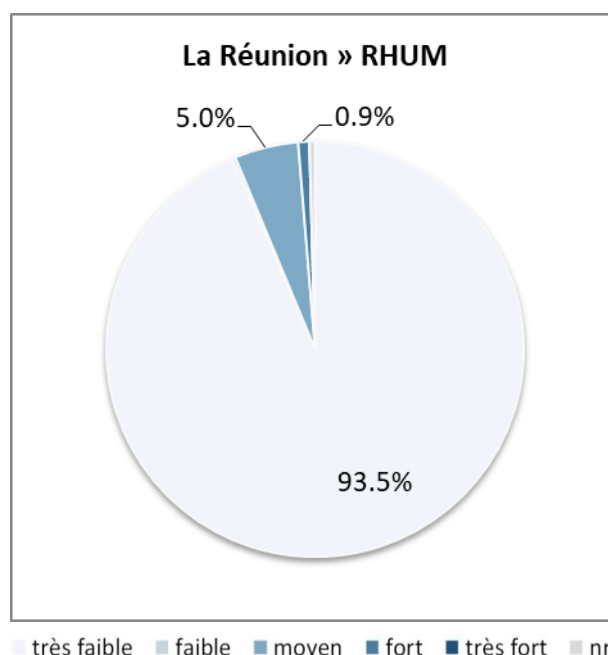


Figure B. Distribution des classes d'altération les plus probables selon SYRAH-CE

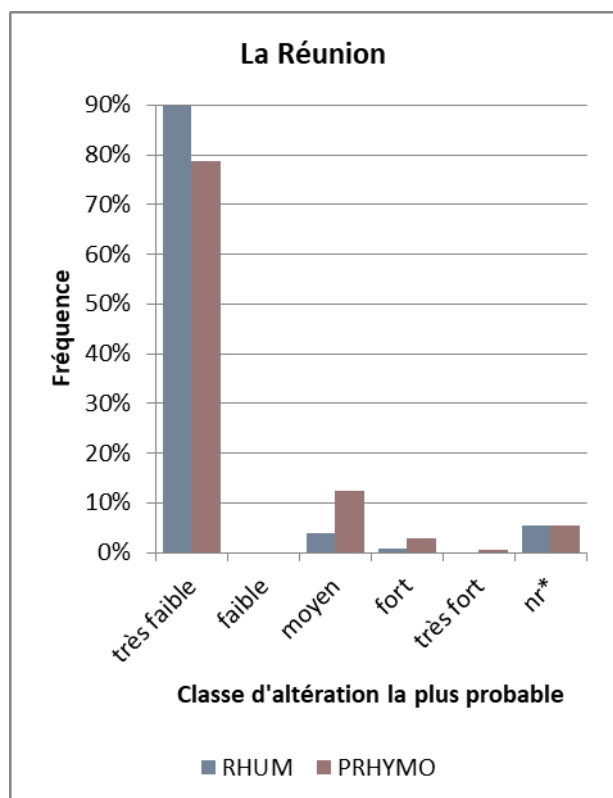


Figure C. Comparaison des résultats en excluant les situations d'équiprobabilité

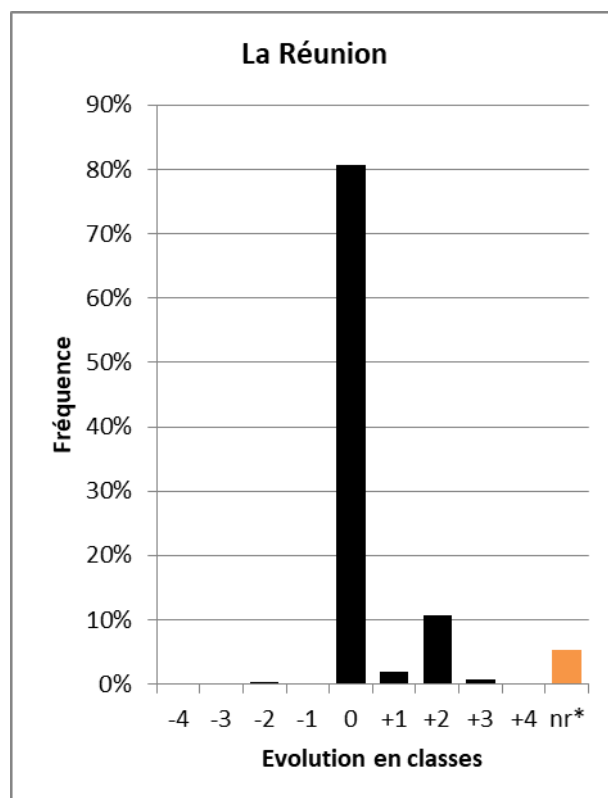


Figure D. Evolution des résultats en excluant les situations d'équiprobabilité

Les risques d'altération de ce paramètre élémentaire auraient très légèrement diminué. Le risque n'était significatif que pour une faible proportion de tronçons d'après RHUM. C'est encore moins le cas d'après PRHYMO car les taux d'étagement induits par les ouvrages transversaux sont toujours faibles et les grands barrages susceptibles de bloquer la totalité de la charge de fond sont, en l'état des connaissances, rares (uniquement Tamaka II).

Ce résultat ne témoigne pas d'une diminution des pressions mais d'une évolution méthodologique car RHUM et PRHYMO n'utilisent ni les mêmes descripteurs ni les mêmes données.

Les distributions des classes d'altération les plus probables sont présentées et comparées sur les figures en page suivante. Sur les 2 figures du haut, **nr** ne représente que les TGH exclus de RHUM ou SYRAH-CE. Sur les 2 figures du bas, **nr*** intègre également les cas d'équiprobabilité ou de quasi-équiprobabilité (alertes de type A, B, C ou D) identifiés sur les nouveaux résultats comme sur les anciens. Ces 2 dernières figures comparent donc le classement des TGH en écartant ceux dont la classe d'altération la plus probable est peu ou pas pertinente.

La Réunion

Continuité sédimentaire

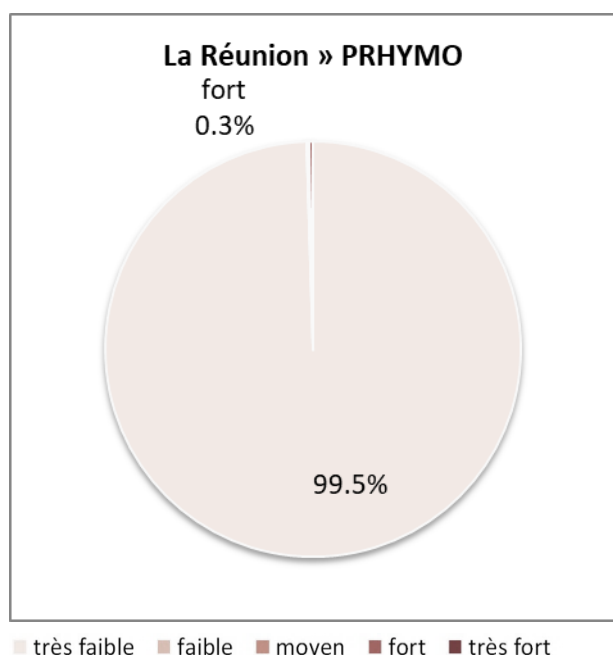


Figure A. Distribution des classes d'altération les plus probables selon PRHYMO

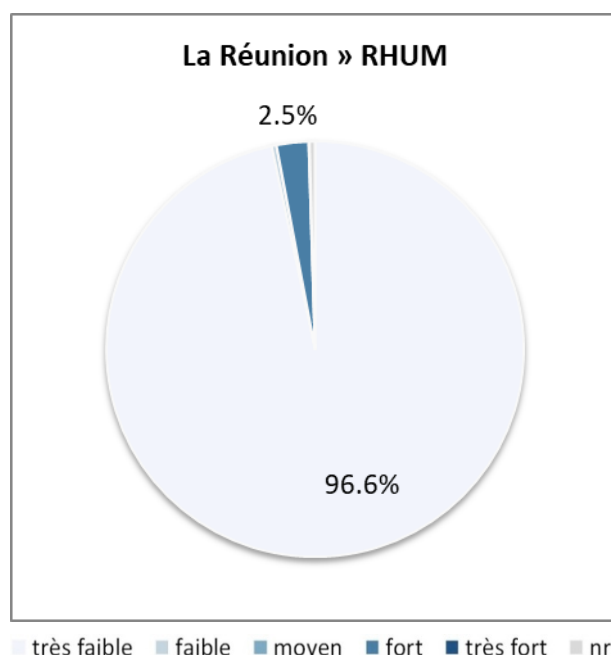


Figure B. Distribution des classes d'altération les plus probables selon SYRAH-CE

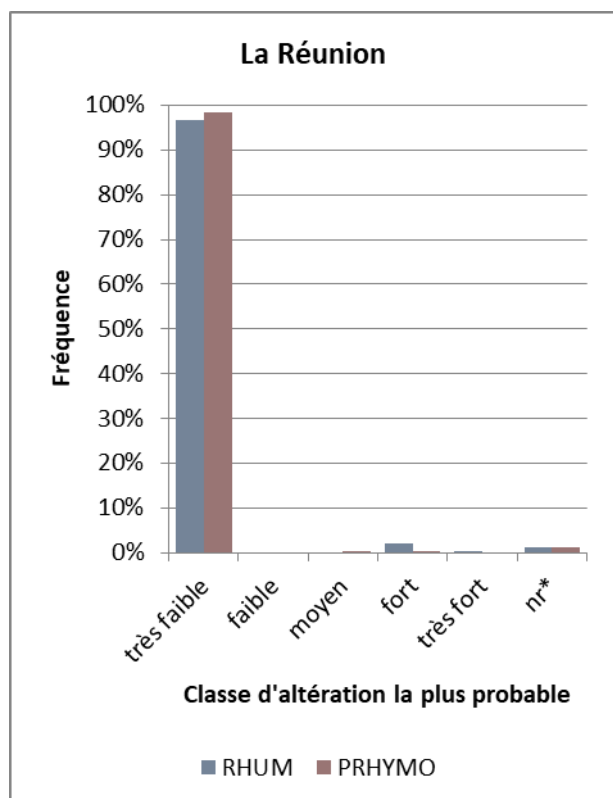


Figure C. Comparaison des résultats en excluant les situations d'équiprobabilité

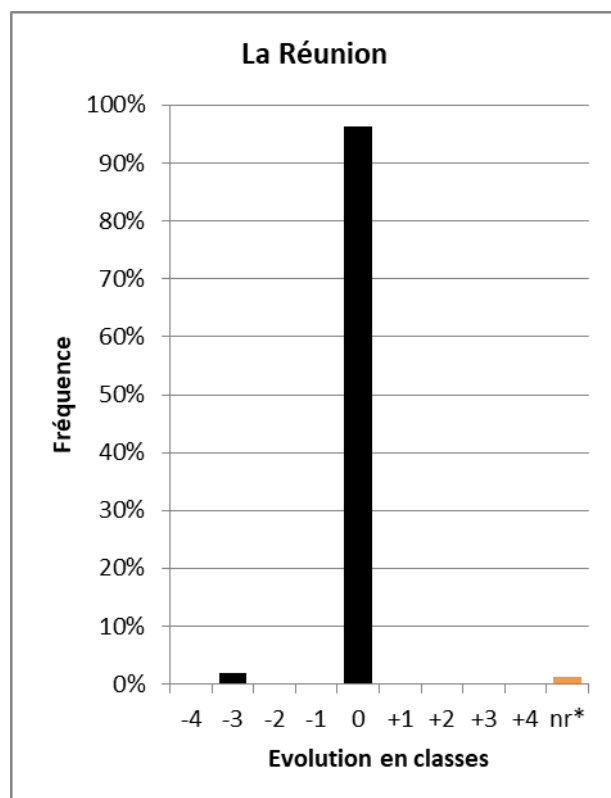


Figure D. Evolution des résultats en excluant les situations d'équiprobabilité

La proportion de TGH classés *très faible* double dans le classement PRHYMO. Mais il y a également beaucoup plus de TGH classés *moyen* et *fort*, ainsi que quelques TGH classés *très fort*. Si l'on ramène les résultats à 3 classes (risque d'altération faible-moyen-fort), la distribution passe ainsi de 98%-21%-0% selon RHUM à 70%-21%-9% selon PRHYMO. Les risques d'altération de ce paramètre élémentaire auraient donc augmenté.

La proportion très élevée de quasi-équiprobabilités (environ 60% ; figure D) correspond principalement à des alertes de type D (une classe a une probabilité inférieure de moins de 10% à la classe la plus probable avec un écart de 1 classe) sur les résultats du RHUM. En général, il s'agit de TGH qui présentaient, avant simplification, une probabilité d'altération *faible* à peine supérieure à la probabilité d'altération *très faible*. Cela ne permet donc pas de nuancer l'augmentation des risques d'altération. Au contraire, à quelques pourcents près, la classe inférieure (*très faible*) aurait été retenue et les différences entre RHUM et PRHYMO auraient été encore plus prononcées.

Le nouveau classement est à peu près cohérent avec la répartition des pressions : les TGH classés *fort* et *très fort* sont essentiellement sur le littoral où se concentrent les pressions urbaines et agricoles. Mais il ne témoigne vraisemblablement pas d'une réelle augmentation des pressions sur le terrain depuis l'évaluation précédente car, comme pour le paramètre élémentaire *Hydrologie – Connexion aux masses d'eau souterraines*, 2 évolutions méthodologiques contribuent à cette évolution :

- PRHYMO rend a priori mieux compte de l'impact des ouvrages transversaux sur le transport solide (et ses conséquences sur l'équilibre sédimentaire).
- PRHYMO surévalue les risques d'altération liés à la rectification des cours d'eau à pente faible ou modérée (< 6%). En effet, la méthode de calcul de la sinuosité des USRA semble surestimer leur taux de rectitude, en particulier pour les petits cours d'eau dont le tracé numérique peut-être moins sinueux qu'en réalité. Et le seuil de 6% de pente en-dessous duquel on considère qu'un tracé rectiligne témoigne d'une rectification ne permet pas d'éliminer tous les faux positifs. Ces 2 aspects méthodologiques sont en fait identiques au RHUM, c'est-à-dire que ce problème préexistait. Mais la table de distributions de probabilités du nœud *Rectification* de PRHYMO l'accentue (table déterminant la probabilité d'une rectification en fonction de la sinuosité du tracé et de la pente du lit), ce qui se traduit parfois par un risque d'altération plus élevé.

Les distributions des classes d'altération les plus probables sont présentées et comparées sur les figures en page suivante. Sur les 2 figures du haut, **nr** ne représente que les TGH exclus de RHUM ou SYRAH-CE. Sur les 2 figures du bas, **nr*** intègre également les cas d'équiprobabilité ou de quasi-équiprobabilité (alertes de type A, B, C ou D) identifiés sur les nouveaux résultats comme sur les anciens. Ces 2 dernières figures comparent donc le classement des TGH en écartant ceux dont la classe d'altération la plus probable est peu ou pas pertinente.

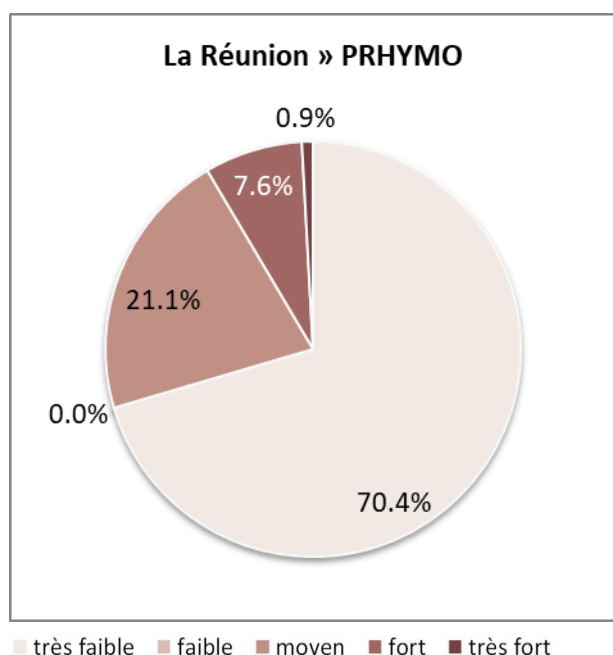


Figure A. Distribution des classes d'altération les plus probables selon PRHYMO

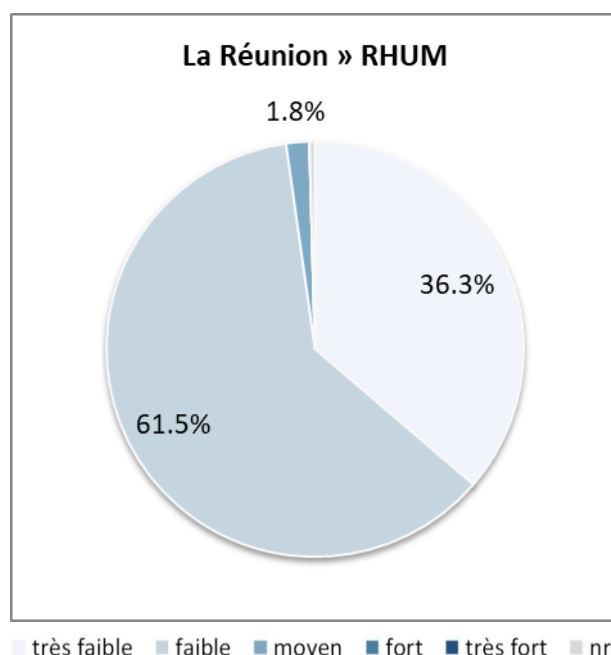


Figure B. Distribution des classes d'altération les plus probables selon SYRAH-CE

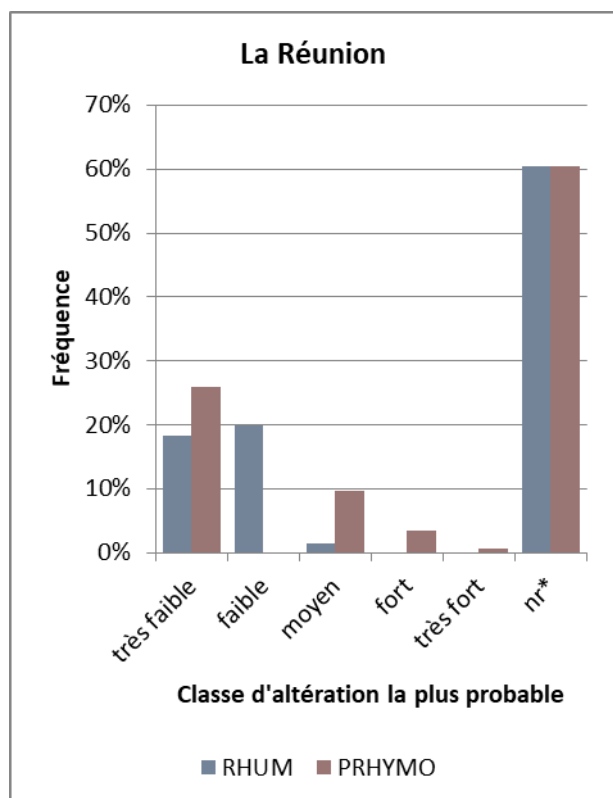


Figure C. Comparaison des résultats en excluant les situations d'équiprobabilité

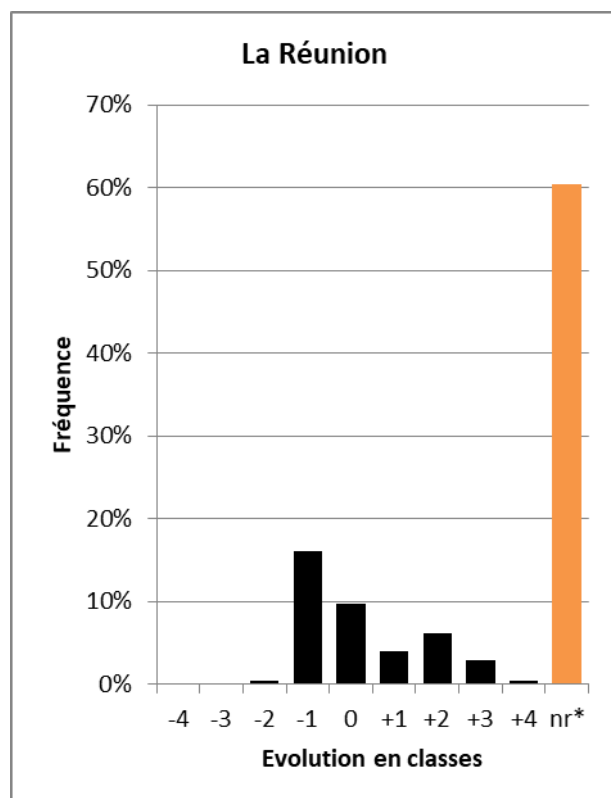


Figure D. Evolution des résultats en excluant les situations d'équiprobabilité

La classe d'altération *très faible* dominait très largement les résultats du RHUM et une partie importante des TGH ont basculés vers les classes *moyen* et *fort* d'après PRHYMO. De plus, quelques TGH sont désormais classés *très fort*. Les risques d'altération de ce paramètre élémentaire auraient donc fortement augmenté.

Les TGH qui ont le plus évolué et qui présentent les risques d'altération les plus élevés se situent majoritairement sur le littoral et dans les secteurs où se concentrent les pressions urbaines et agricoles. Le nouveau classement est donc à peu près cohérent avec la distribution géographique des principales pressions. Mais il ne témoigne vraisemblablement pas d'une réelle augmentation des pressions sur le terrain depuis l'évaluation précédente. Il provient pour l'essentiel d'évolutions méthodologiques (évolutions des descripteurs et des données utilisées notamment) qui permettent globalement de mieux quantifier les pressions.

PRHYMO surévalue néanmoins les risques d'altération liés à la rectification des cours d'eau à pente faible ou modérée (< 6%). En effet, la méthode de calcul de la sinuosité des USRA semble surestimer leur taux de rectitude, en particulier pour les petits cours d'eau dont le tracé numérique peut-être moins sinueux qu'en réalité. Et le seuil de 6% de pente en-dessous duquel on considère qu'un tracé rectiligne témoigne d'une rectification ne permet pas d'éliminer tous les faux positifs. Ces 2 aspects méthodologiques sont en fait identiques au RHUM, c'est-à-dire que ce problème préexistait. Mais la table de distributions de probabilités du nœud *Rectification* de PRHYMO l'accentue (table déterminant la probabilité d'une rectification en fonction de la sinuosité du tracé et de la pente du lit), ce qui se traduit parfois par un risque d'altération plus élevé.

Les distributions des classes d'altération les plus probables sont présentées et comparées sur les figures en page suivante. Sur les 2 figures du haut, **nr** ne représente que les TGH exclus de RHUM ou SYRAH-CE. Sur les 2 figures du bas, **nr*** intègre également les cas d'équiprobabilité ou de quasi-équiprobabilité (alertes de type A, B, C ou D) identifiés sur les nouveaux résultats comme sur les anciens. Ces 2 dernières figures comparent donc le classement des TGH en écartant ceux dont la classe d'altération la plus probable est peu ou pas pertinente.

La Réunion

Morphologie – Variation de la profondeur et de la largeur du lit

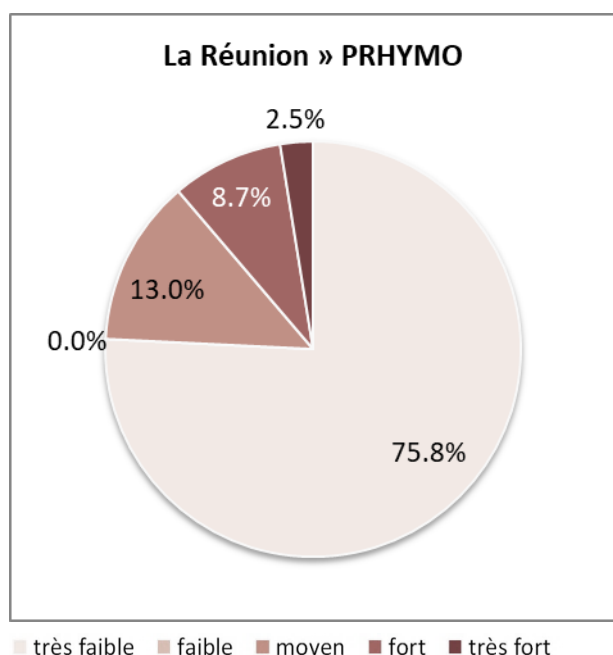


Figure A. Distribution des classes d'altération les plus probables selon PRHYMO

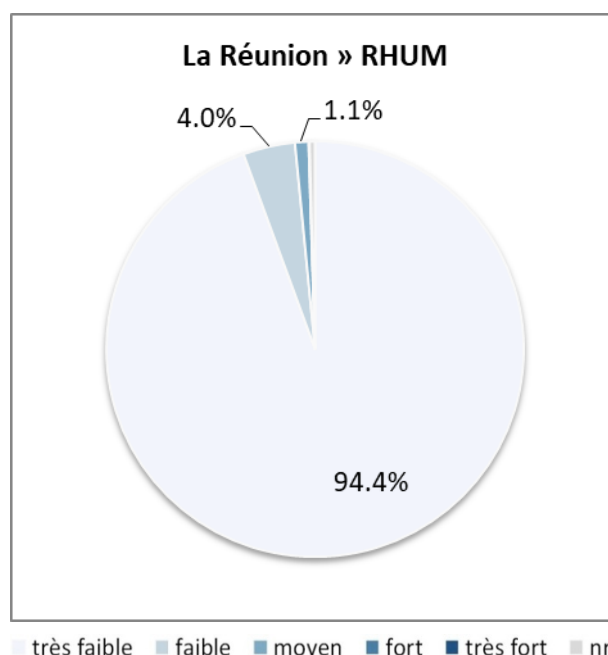


Figure B. Distribution des classes d'altération les plus probables selon SYRAH-CE

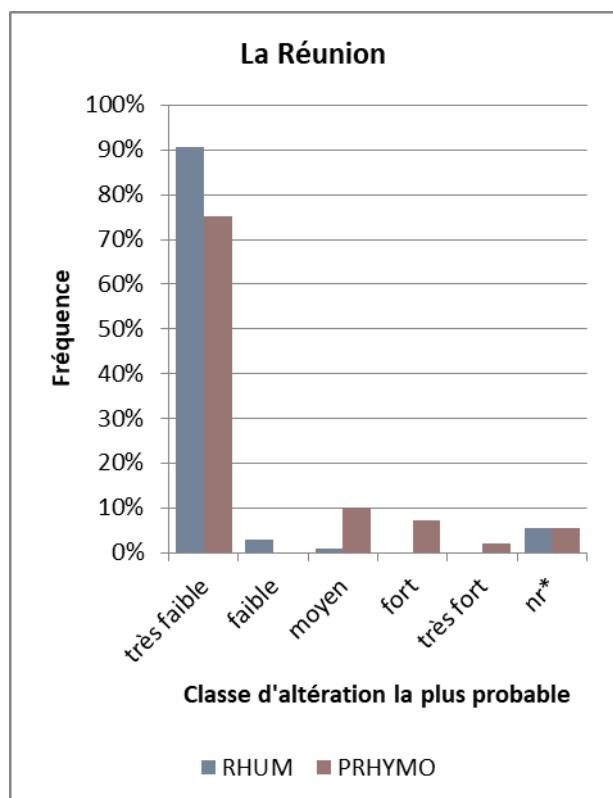


Figure C. Comparaison des résultats en excluant les situations d'équiprobabilité

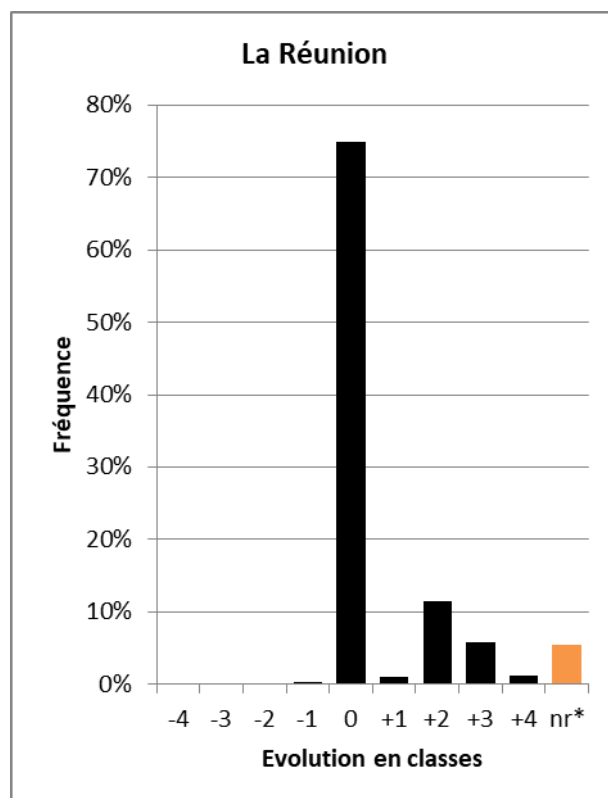


Figure D. Evolution des résultats en excluant les situations d'équiprobabilité

La proportion de TGH classés *faible* devient nulle au profit des autres classes d'après PRHYMO. La proportion de TGH classés *très faible* augmente de 8% environ alors que les classes d'altération supérieure (*moyen*, *fort* et *très fort*) augmentent de 15%. Les risques d'altération de ce paramètre élémentaire auraient donc plutôt augmenté.

Cette augmentation provient en partie de l'évolution des données et des filtres utilisés pour identifier les boisements à proximité des berges :

- RHUM considérait toutes les « zones arborées » de la BD Topo, classe par défaut du thème végétation qui incluait en fait de nombreuses formations végétales non ligneuses, artificielles ou cultivées (ex. : plantations forestières, bananeraies, cannes à sucre, lande herbacée, vergers) ;
- PRHYMO repose, à La Réunion, sur les données CIRAD 2021 et exclut désormais les plantations.

Les données utilisées par PRHYMO sont donc a priori plus précises et plus sélectives dans l'identification des formations végétales naturelles.

De plus, PRHYMO surévalue les risques d'altération liés à la rectification des cours d'eau à pente faible ou modérée (< 6%). En effet, la méthode de calcul de la sinuosité des USRA semble surestimer leur taux de rectitude, en particulier pour les petits cours d'eau dont le tracé numérique peut-être moins sinueux qu'en réalité. Et le seuil de 6% de pente en-dessous duquel on considère qu'un tracé rectiligne témoigne d'une rectification ne permet pas d'éliminer tous les faux positifs. Ces 2 aspects méthodologiques sont en fait identiques au RHUM, c'est-à-dire que ce problème préexistait. Mais la table de distributions de probabilités du nœud *Rectification* de PRHYMO l'accentue (table déterminant la probabilité d'une rectification en fonction de la sinuosité du tracé et de la pente du lit), ce qui se traduit parfois par un risque d'altération plus élevé.

Les distributions des classes d'altération les plus probables sont présentées et comparées sur les figures en page suivante. Sur les 2 figures du haut, **nr** ne représente que les TGH exclus de RHUM ou SYRAH-CE. Sur les 2 figures du bas, **nr*** intègre également les cas d'équiprobabilité ou de quasi-équiprobabilité (alertes de type A, B, C ou D) identifiés sur les nouveaux résultats comme sur les anciens. Ces 2 dernières figures comparent donc le classement des TGH en écartant ceux dont la classe d'altération la plus probable est peu ou pas pertinente.

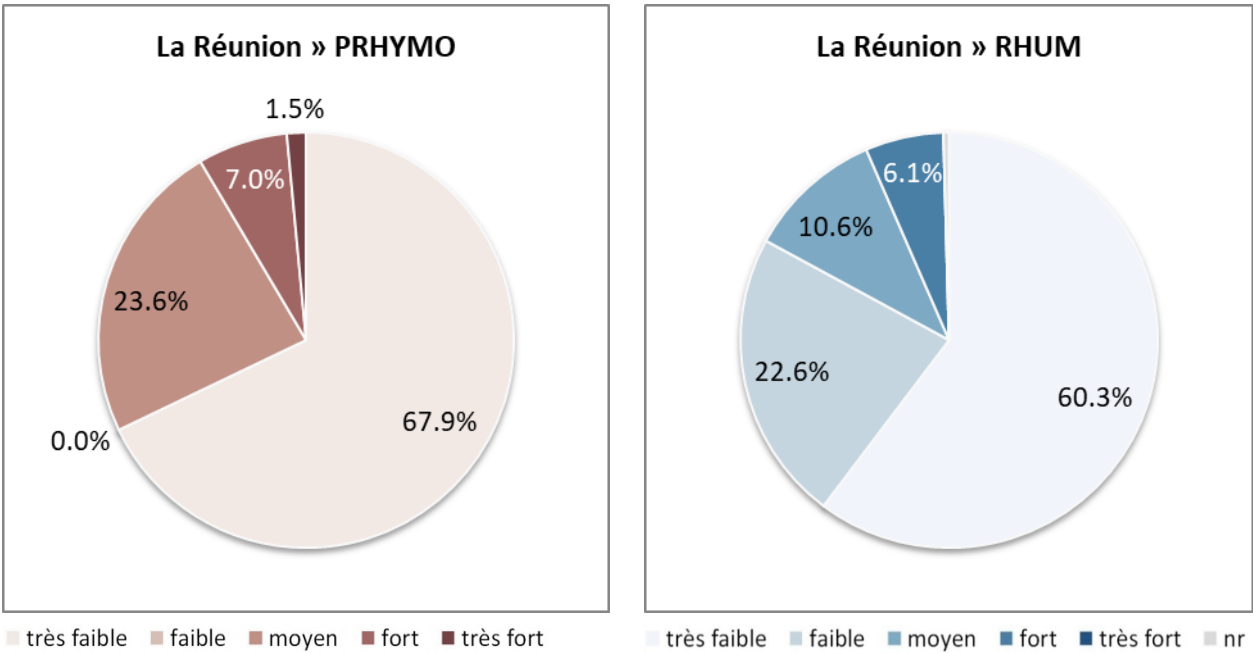
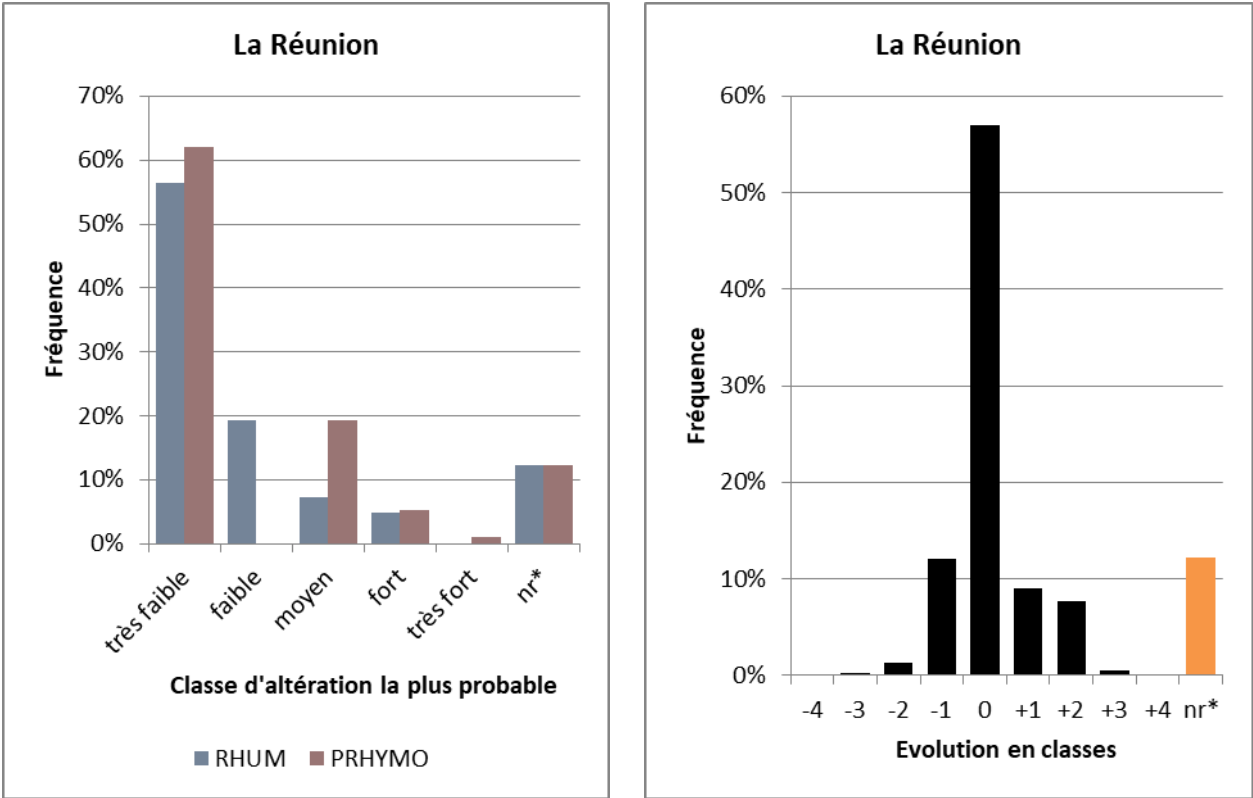


Figure A. Distribution des classes d'altération les plus probables selon PRHYMO

Figure B. Distribution des classes d'altération les plus probables selon SYRAH-CE



Fréquence

Fréquence

Classe d'altération la plus probable

Evolution en classes

■ RHUM ■ PRHYMO

Figure C. Comparaison des résultats en excluant les situations d'équiprobabilité

Figure D. Evolution des résultats en excluant les situations d'équiprobabilité

Les proportions de TGH présentant un risque d'altération *moyen* ou *fort* d'après RHUM diminuent au profit de la classe *très faible* au point de devenir infimes dans le classement PRHYMO. A l'échelle du territoire, les risques d'altération de ce paramètre élémentaire auraient donc fortement diminué.

Mais la principale évolution que l'on observe en cartographiant les résultats est la diminution de 2 classes (risque d'altération *moyen* selon RHUM et *très faible* selon PRHYMO) de tous les cours d'eau situés au sud du Mont Bénara où les débits d'étiage naturel sont faibles. Dans cette zone, RHUM estimait que le risque d'altération était significatif même en l'absence de pression, ce qui est une erreur si l'on considère que l'objectif de ces dispositifs est d'évaluer les risques d'altération engendrés par les pressions anthropiques : sans pression, le risque d'altération est faible quand bien même le débit des cours d'eau est très faible.

Ce résultat n'est donc pas représentatif d'une évolution des pressions. Il s'explique essentiellement par une évolution des tables de distributions de probabilités pour recentrer l'évaluation sur le poids des pressions d'origine anthropique.

Les distributions des classes d'altération les plus probables sont présentées et comparées sur les figures en page suivante. Sur les 2 figures du haut, **nr** ne représente que les TGH exclus de RHUM ou SYRAH-CE. Sur les 2 figures du bas, **nr*** intègre également les cas d'équiprobabilité ou de quasi-équiprobabilité (alertes de type A, B, C ou D) identifiés sur les nouveaux résultats comme sur les anciens. Ces 2 dernières figures comparent donc le classement des TGH en écartant ceux dont la classe d'altération la plus probable est peu ou pas pertinente.

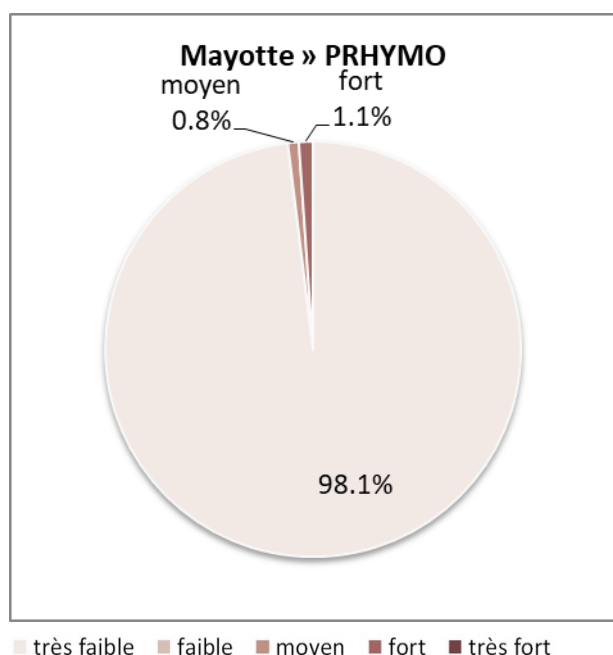


Figure A. Distribution des classes d'altération les plus probables selon PRHYMO

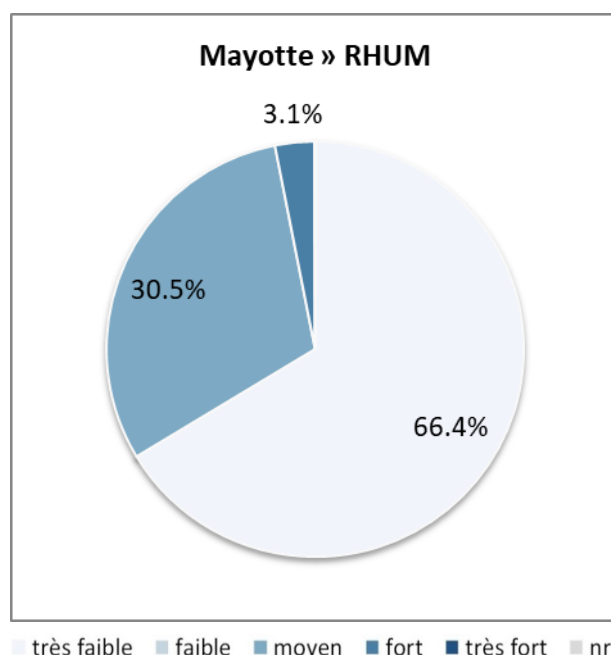


Figure B. Distribution des classes d'altération les plus probables selon SYRAH-CE

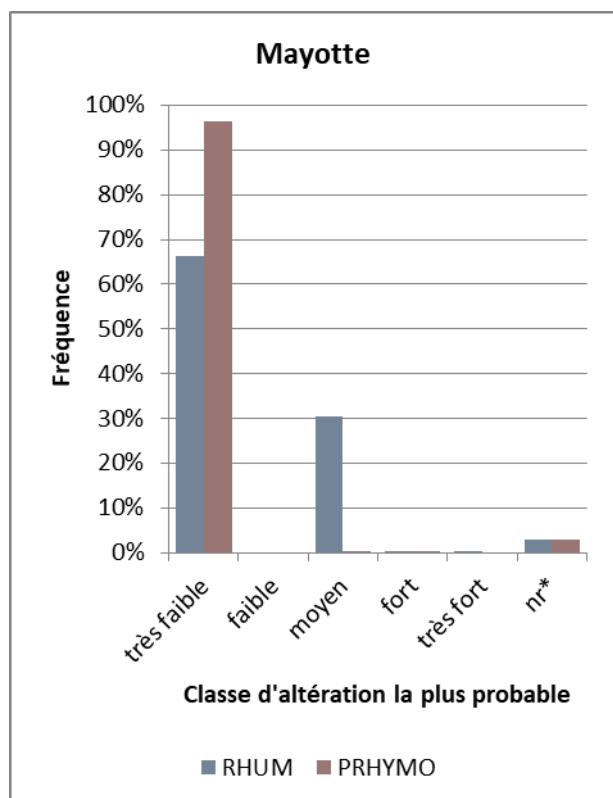


Figure C. Comparaison des résultats en excluant les situations d'équiprobabilité

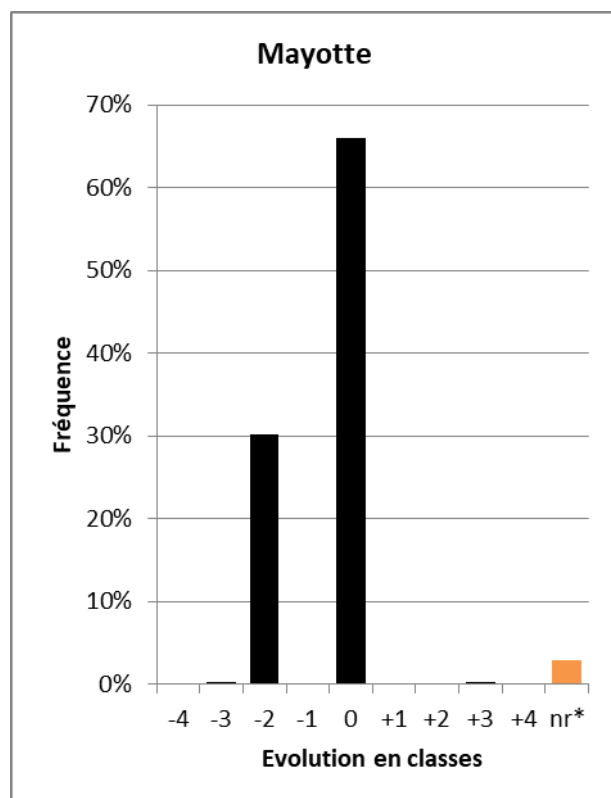


Figure D. Evolution des résultats en excluant les situations d'équiprobabilité

La distribution des classes d'altération les plus probables évolue peu. On constate seulement la disparition de la classe *moyen* et une très légère diminution de la classe *fort* dans le classement PRHYMO. Les risques d'altération de ce paramètre élémentaire auraient donc légèrement diminué.

Les pressions n'ont pourtant pas régressé mais les données d'entrée comme la méthode de calcul du RHUM (CIRAD 2008) surestimaient les surfaces imperméables susceptibles d'augmenter la fréquence ou l'intensité des crues fréquentes.

Ce résultat n'est donc pas représentatif d'une évolution des pressions. Il provient d'une évolution méthodologique qui permet de mieux quantifier les pressions.

Les distributions des classes d'altération les plus probables sont présentées et comparées sur les figures en page suivante. Sur les 2 figures du haut, **nr** ne représente que les TGH exclus de RHUM ou SYRAH-CE. Sur les 2 figures du bas, **nr*** intègre également les cas d'équiprobabilité ou de quasi-équiprobabilité (alertes de type A, B, C ou D) identifiés sur les nouveaux résultats comme sur les anciens. Ces 2 dernières figures comparent donc le classement des TGH en écartant ceux dont la classe d'altération la plus probable est peu ou pas pertinente.

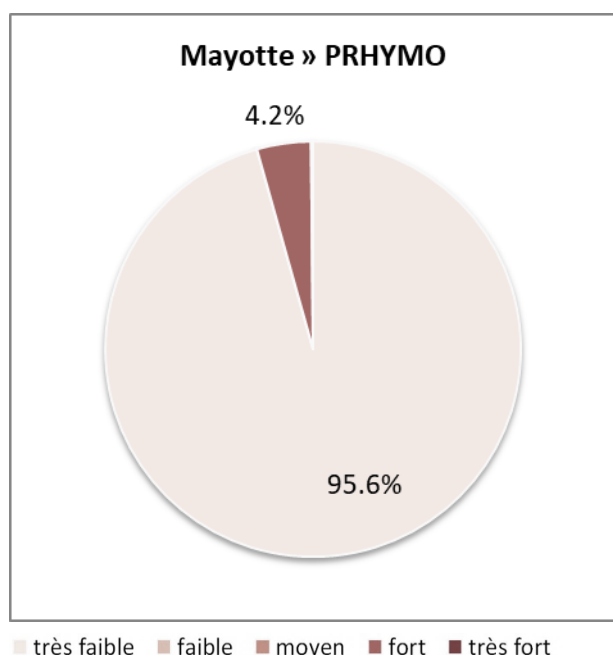


Figure A. Distribution des classes d'altération les plus probables selon PRHYMO

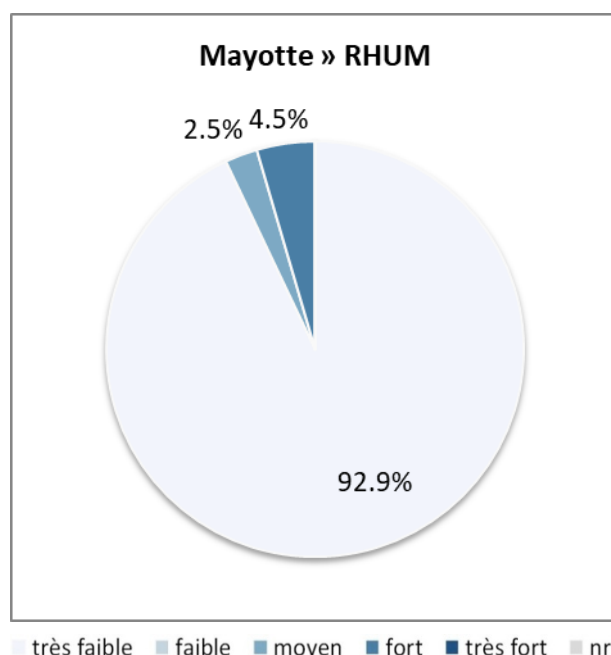


Figure B. Distribution des classes d'altération les plus probables selon SYRAH-CE

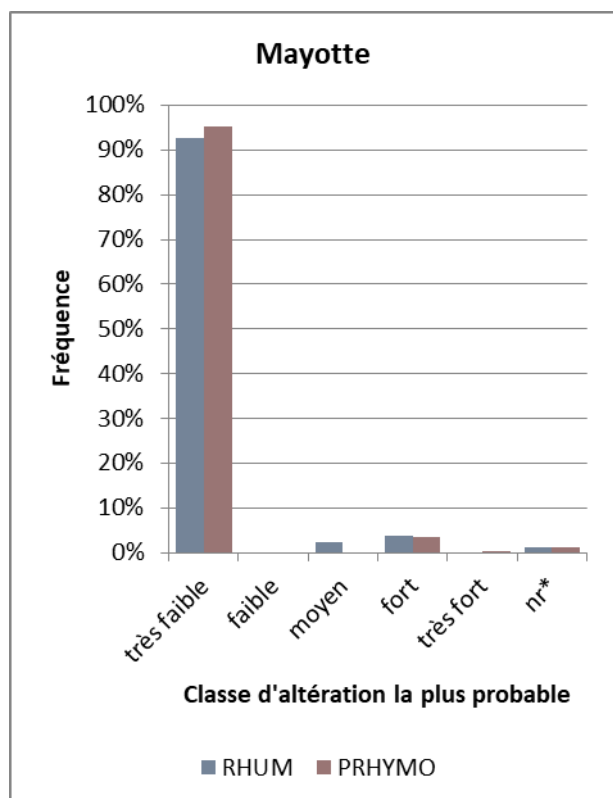


Figure C. Comparaison des résultats en excluant les situations d'équiprobabilité

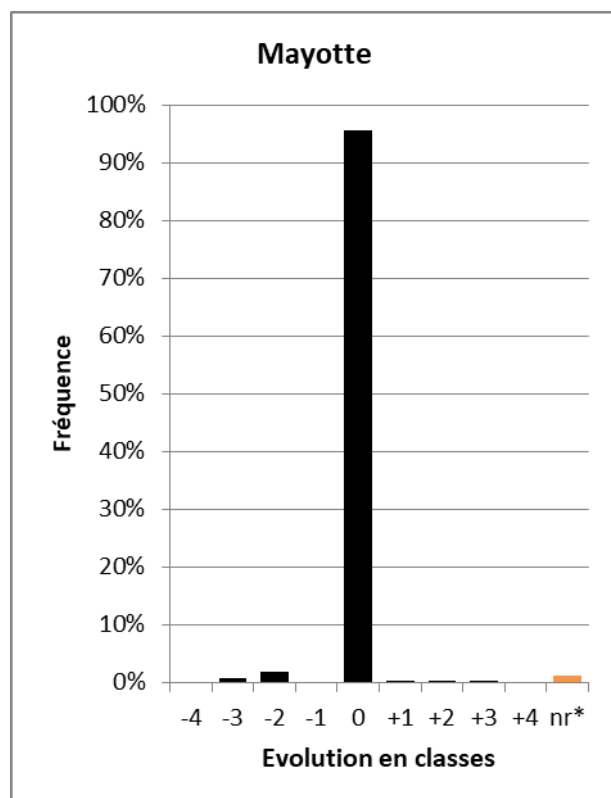


Figure D. Evolution des résultats en excluant les situations d'équiprobabilité

Globalement, les risques d'altération de ce paramètre élémentaire auraient plutôt augmenté dans la mesure où le nombre de TGH dont la classe d'altération la plus probable est *très faible* a diminué de 43%. Mais il y a également moins de TGH classés *fort* (-16%) et ces diminutions profitent aux classes de niveau intermédiaire (*faible* puis *moyen*). La distribution des classes d'altération est donc bien plus hétérogène d'après le classement PRHYMO.

Ce résultat s'explique essentiellement par des évolutions méthodologiques :

- évolution des données utilisées pour identifier les surfaces en agriculture intensive et les surfaces imperméables : les données OCS-GE 2016 utilisées par PRHYMO semblent plus précises que les données CIRAD 2008 utilisées par RHUM ;
- évolution des méthodes de calcul : RHUM surestimait les surfaces imperméables et, comme décrit auparavant, PRHYMO surestime la rectification des cours d'eau à pente faible ou modérée (< 6%) ;
- évolution des descripteurs pris en compte : PRHYMO rend mieux compte du blocage de la charge de fond par les barrages de Combani et Dzoumonié.

Ce résultat n'est donc pas représentatif d'une évolution des pressions. Il provient d'évolutions méthodologiques qui permettent globalement de mieux quantifier les pressions.

Les distributions des classes d'altération les plus probables sont présentées et comparées sur les figures en page suivante. Sur les 2 figures du haut, **nr** ne représente que les TGH exclus de RHUM ou SYRAH-CE. Sur les 2 figures du bas, **nr*** intègre également les cas d'équiprobabilité ou de quasi-équiprobabilité (alertes de type A, B, C ou D) identifiés sur les nouveaux résultats comme sur les anciens. Ces 2 dernières figures comparent donc le classement des TGH en écartant ceux dont la classe d'altération la plus probable est peu ou pas pertinente.

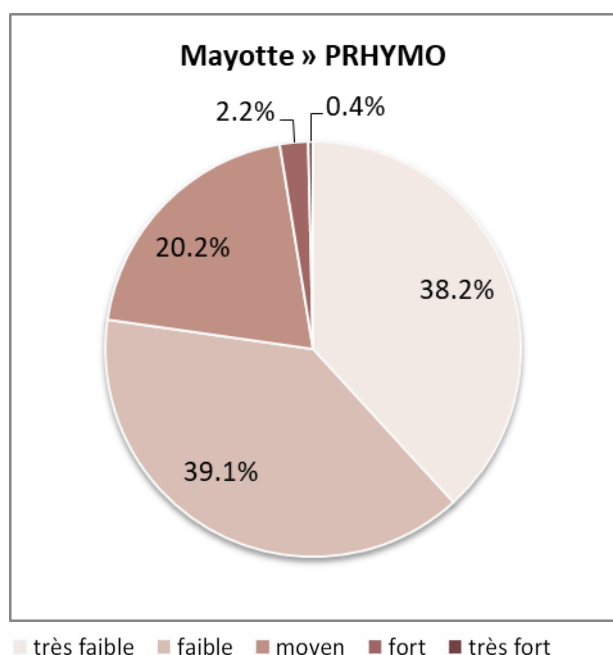


Figure A. Distribution des classes d'altération les plus probables selon PRHYMO

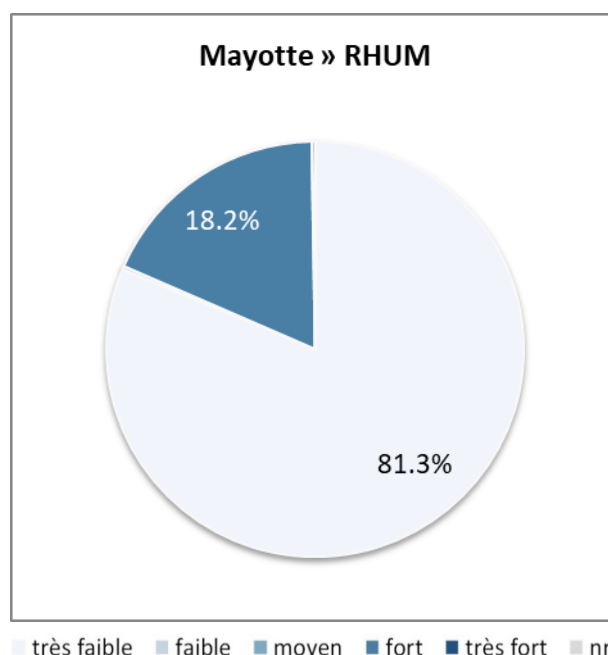


Figure B. Distribution des classes d'altération les plus probables selon SYRAH-CE

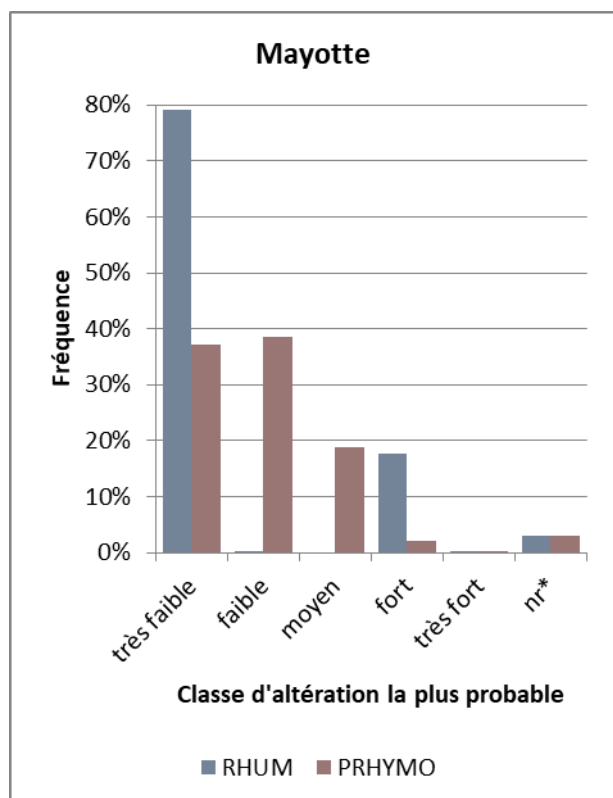


Figure C. Comparaison des résultats en excluant les situations d'équiprobabilité

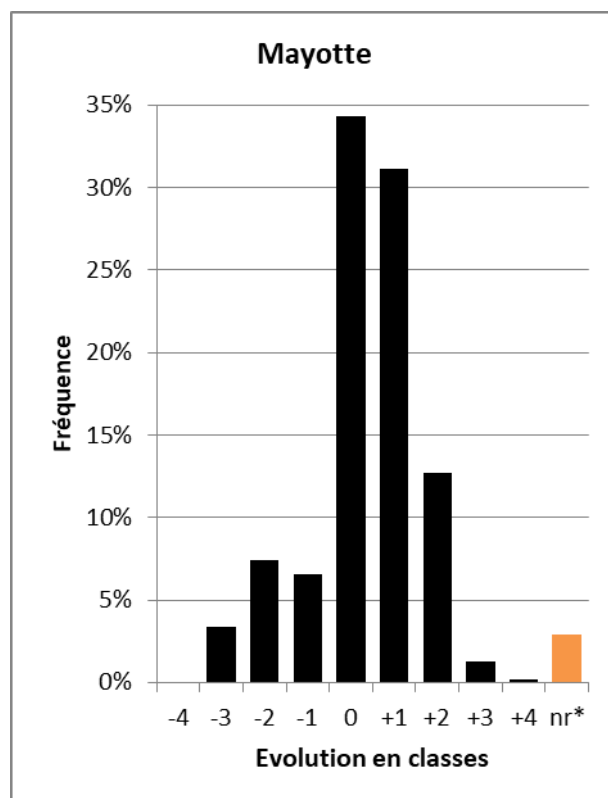


Figure D. Evolution des résultats en excluant les situations d'équiprobabilité

La proportion de TGH classés *faible* d'après RHUM diminue de 28% dans le classement PRHYMO, principalement au profit de la classe *moyen* (+23%). Si l'on ramène les résultats à 3 classes (risque d'altération faible-moyen-fort), la distribution passe alors de 82%-14%-4% selon RHUM à 58%-37%-6% selon PRHYMO. Globalement, les risques d'altération de ce paramètre élémentaire auraient plutôt augmenté.

Ce résultat s'explique principalement par l'évolution de 2 descripteurs :

- L'abaissement des seuils de densité d'obstacles en aval (jusqu'à la mer) :
 - Dans RHUM, la densité d'obstacles en aval était considérée comme faible s'il n'y avait aucun obstacle, devenait moyenne à partir de 1 obstacle par kilomètre puis forte au-delà (i.e. plus de 1 obstacle par kilomètre) ;
 - Dans PRHYMO, la densité reste faible tant qu'il y a moins de 1 obstacle tous les 20 km, mais elle est considérée comme moyenne dès qu'il y a plus de 1 obstacle sur cette même distance et forte dès qu'il y a 1 obstacle tous les 5 km.
- Le remplacement de la présence d'un barrage infranchissable en aval (descripteur RHUM) par la hauteur de chute maximale des obstacles en aval (descripteur PRHYMO). Ce dernier descripteur repose sur les ouvrages du ROE et prend la valeur la plus faible ($\leq 0,15$ m) dans plus de la moitié des cas mais RHUM n'identifiait que de 2 barrages infranchissables (selon une méthode inconnue).

Ce résultat n'est donc pas représentatif d'une évolution des pressions. Il provient d'évolutions méthodologiques qui permettent de mieux quantifier les pressions.

Les distributions des classes d'altération les plus probables sont présentées et comparées sur les figures en page suivante. Sur les 2 figures du haut, **nr** ne représente que les TGH exclus de RHUM ou SYRAH-CE. Sur les 2 figures du bas, **nr*** intègre également les cas d'équiprobabilité ou de quasi-équiprobabilité (alertes de type A, B, C ou D) identifiés sur les nouveaux résultats comme sur les anciens. Ces 2 dernières figures comparent donc le classement des TGH en écartant ceux dont la classe d'altération la plus probable est peu ou pas pertinente.

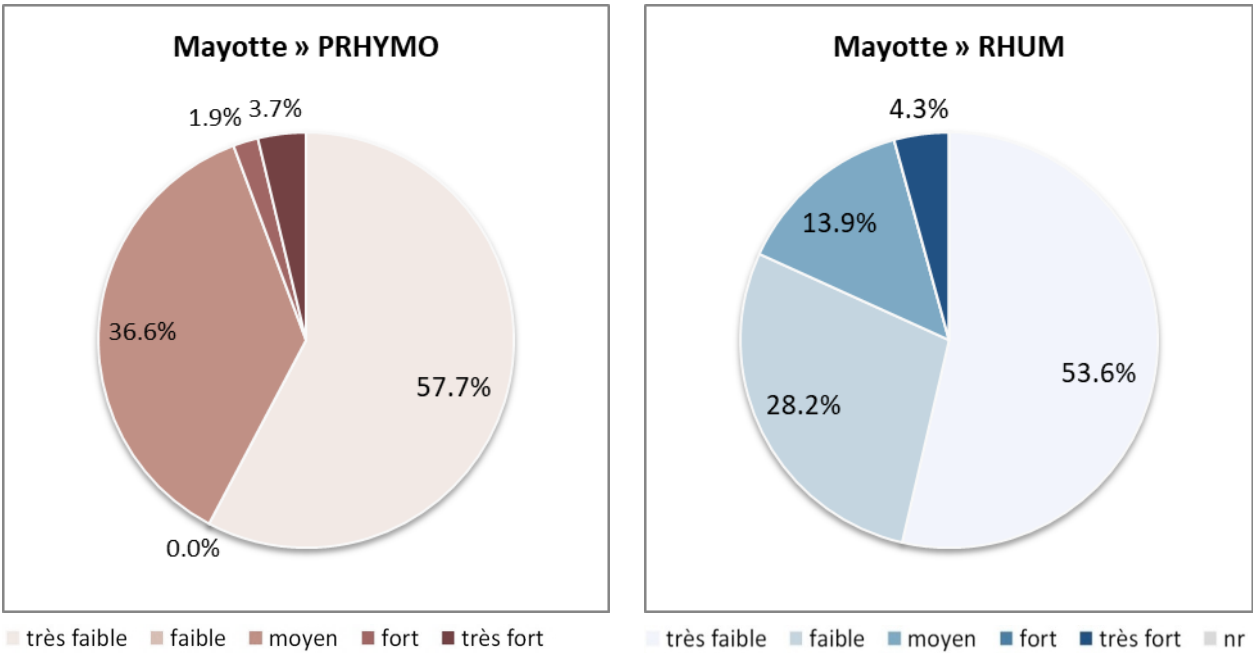


Figure A. Distribution des classes d'altération les plus probables selon PRHYMO

Figure B. Distribution des classes d'altération les plus probables selon SYRAH-CE

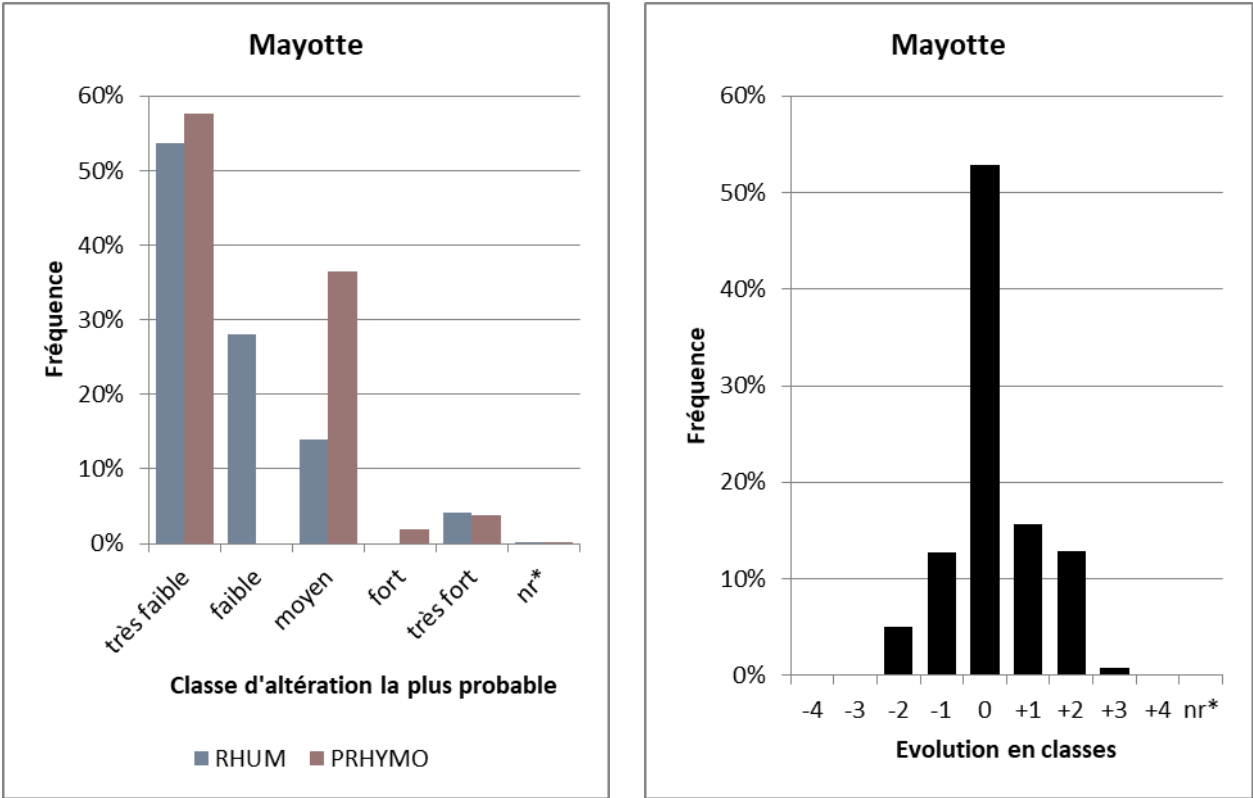


Figure C. Comparaison des résultats en excluant les situations d'équiprobabilité

Figure D. Evolution des résultats en excluant les situations d'équiprobabilité

La quasi-totalité des TGH était classée *très faible* par RHUM et une part significative est désormais classée *moyen* ou *fort* par PRHYMO. Les risques d'altération de ce paramètre élémentaire auraient donc augmenté.

Les risques d'altération étaient probablement sous-évalués par RHUM qui ne prenait en compte qu'un nombre restreint d'aménagements susceptibles de perturber la continuité latérale (digues et voies de communication).

Ils semblent au contraire légèrement surévalués par PRHYMO car ce dernier dispositif surestime la rectification des cours d'eau à pente faible ou modérée (< 6%). En effet, la méthode de calcul de la sinuosité des USRA semble surestimer leur taux de rectitude, en particulier pour les petits cours d'eau dont le tracé numérique peut-être moins sinueux qu'en réalité. Et le seuil de 6% de pente en-dessous duquel on considère qu'un tracé rectiligne témoigne d'une rectification ne permet pas d'éliminer tous les faux positifs. Ces 2 aspects méthodologiques sont en fait identiques au RHUM, c'est-à-dire que ce problème préexistait. Mais la table de distributions de probabilités du nœud *Rectification* de PRHYMO l'accentue (table déterminant la probabilité d'une rectification en fonction de la sinuosité du tracé et de la pente du lit), ce qui se traduit parfois par un risque d'altération plus élevé.

Ce résultat n'est donc pas représentatif d'une évolution des pressions. Il provient d'évolutions méthodologiques qui permettent de mieux évaluer les contraintes latérales mais surestiment en partie le risque d'incision du lit.

Les distributions des classes d'altération les plus probables sont présentées et comparées sur les figures en page suivante. Sur les 2 figures du haut, **nr** ne représente que les TGH exclus de RHUM ou SYRAH-CE. Sur les 2 figures du bas, **nr*** intègre également les cas d'équiprobabilité ou de quasi-équiprobabilité (alertes de type A, B, C ou D) identifiés sur les nouveaux résultats comme sur les anciens. Ces 2 dernières figures comparent donc le classement des TGH en écartant ceux dont la classe d'altération la plus probable est peu ou pas pertinente.

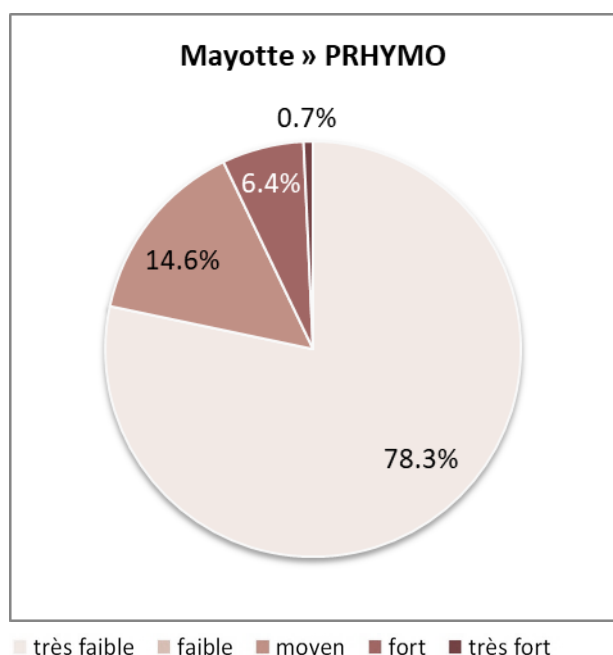


Figure A. Distribution des classes d'altération les plus probables selon PRHYMO

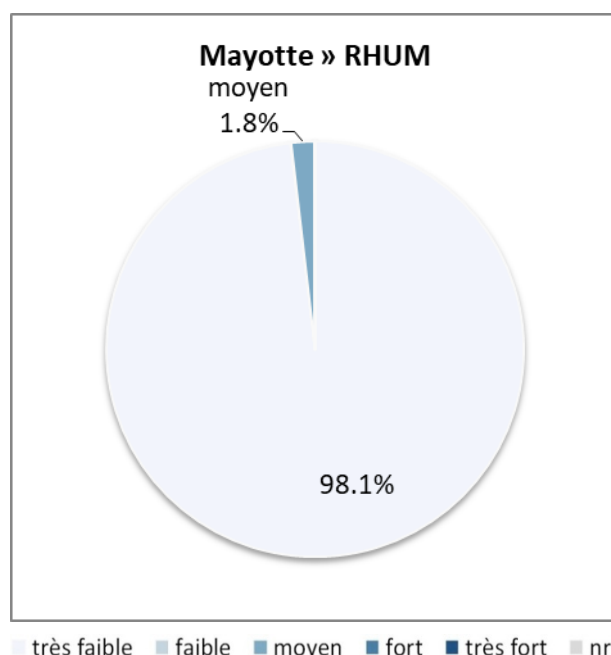


Figure B. Distribution des classes d'altération les plus probables selon SYRAH-CE

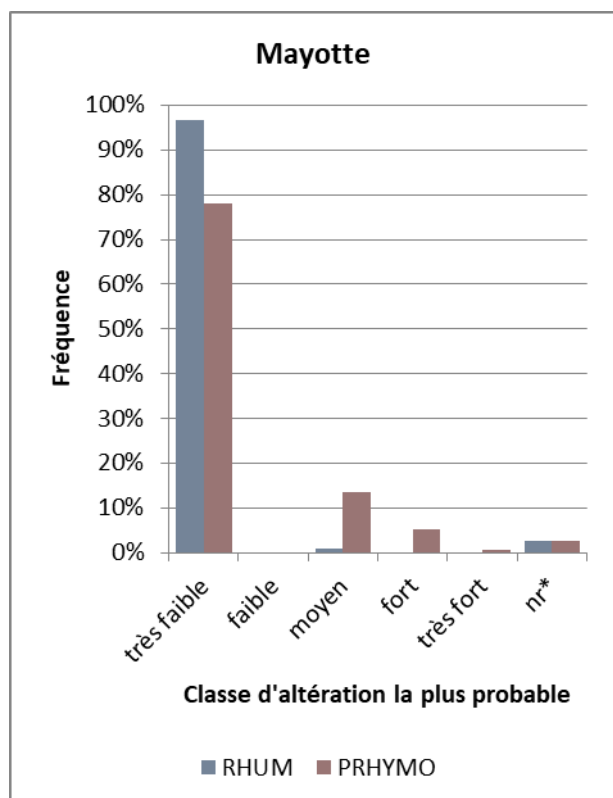


Figure C. Comparaison des résultats en excluant les situations d'équiprobabilité

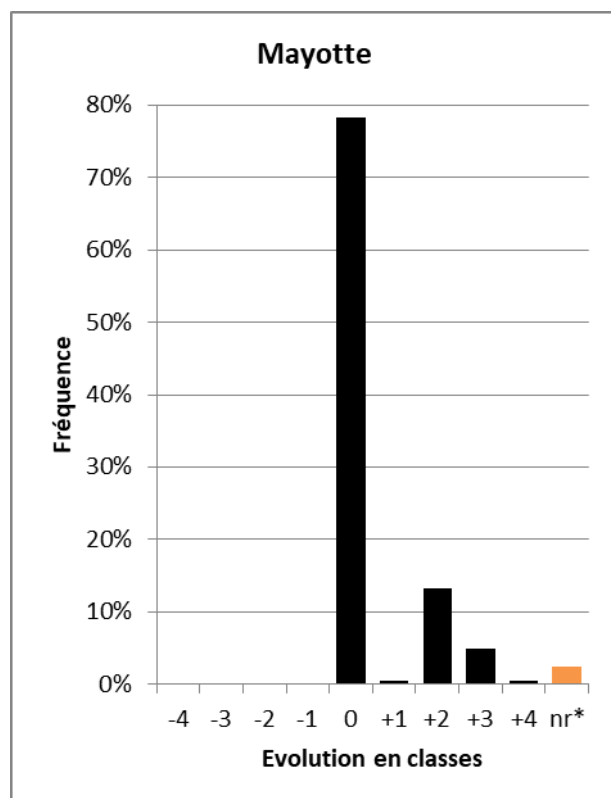


Figure D. Evolution des résultats en excluant les situations d'équiprobabilité

L'évaluation de ce paramètre élémentaire ne montre aucune évolution significative. Le niveau de pression reste très faible à quelques exceptions près qui ne représentent que 0,8% des tronçons selon PRHYMO (contre 0,6% selon RHUM).

Les distributions des classes d'altération les plus probables sont présentées et comparées sur les figures en page suivante. Sur les 2 figures du haut, **nr** ne représente que les TGH exclus de RHUM ou SYRAH-CE. Sur les 2 figures du bas, **nr*** intègre également les cas d'équiprobabilité ou de quasi-équiprobabilité (alertes de type A, B, C ou D) identifiés sur les nouveaux résultats comme sur les anciens. Ces 2 dernières figures comparent donc le classement des TGH en écartant ceux dont la classe d'altération la plus probable est peu ou pas pertinente.

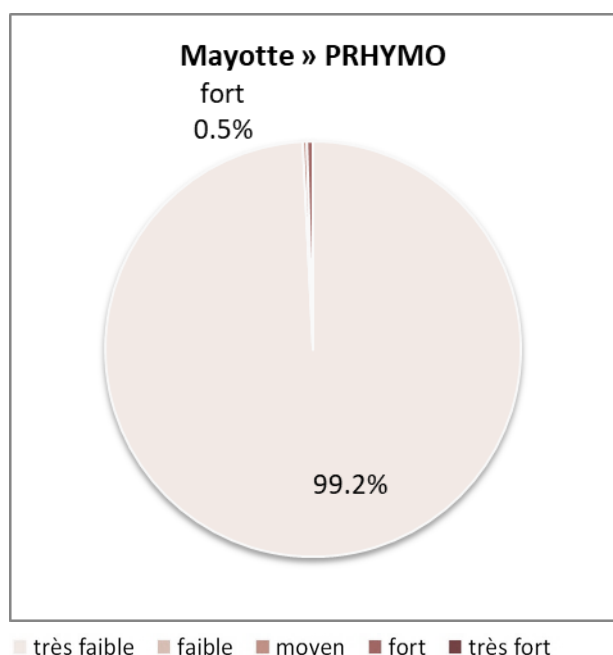


Figure A. Distribution des classes d'altération les plus probables selon PRHYMO

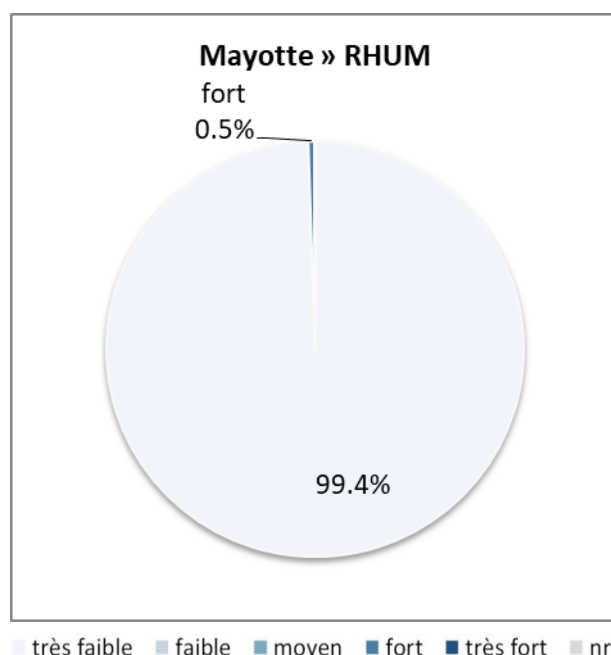


Figure B. Distribution des classes d'altération les plus probables selon SYRAH-CE

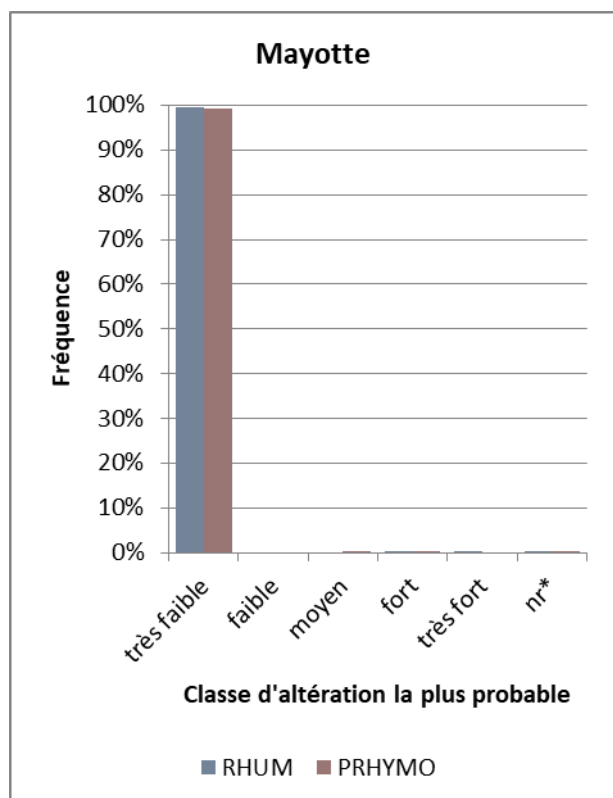


Figure C. Comparaison des résultats en excluant les situations d'équiprobabilité

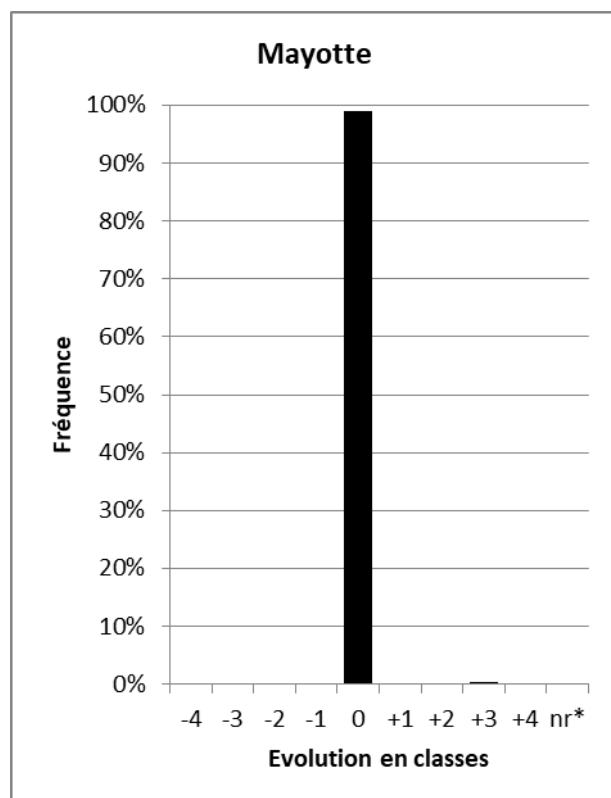


Figure D. Evolution des résultats en excluant les situations d'équiprobabilité

La proportion de TGH classés *très faible* évolue peu mais il y a beaucoup plus de TGH classés *moyen* et *fort*, ainsi que quelques TGH classés *très fort*, d'après PRHYMO. Les risques d'altération de ce paramètre élémentaire auraient donc fortement augmenté.

Le nouveau classement semble à peu près cohérent avec la distribution géographique des pressions mais il ne témoigne pas d'une réelle augmentation des pressions sur le terrain depuis l'évaluation précédente. Il provient pour l'essentiel d'évolutions méthodologiques (évolutions des descripteurs et des données utilisées notamment) qui permettent globalement de mieux quantifier ces pressions.

PRHYMO surévalue néanmoins les risques d'altération liés à la rectification des cours d'eau à pente faible ou modérée (< 6%). En effet, la méthode de calcul de la sinuosité des USRA semble surestimer leur taux de rectitude, en particulier pour les petits cours d'eau dont le tracé numérique peut-être moins sinueux qu'en réalité. Et le seuil de 6% de pente en-dessous duquel on considère qu'un tracé rectiligne témoigne d'une rectification ne permet pas d'éliminer tous les faux positifs. Ces 2 aspects méthodologiques sont en fait identiques au RHUM, c'est-à-dire que ce problème préexistait. Mais la table de distributions de probabilités du nœud *Rectification* de PRHYMO l'accentue (table déterminant la probabilité d'une rectification en fonction de la sinuosité du tracé et de la pente du lit), ce qui se traduit parfois par un risque d'altération plus élevé.

L'augmentation apparente des risques d'altération est encore renforcée par la simplification des résultats à la classe d'altération la plus probable du fait des quasi-équiprobabilités. Plus de 60% des TGH évalués par RHUM se situent en alerte de type D : une classe a une probabilité inférieure de moins de 10% à la classe la plus probable avec un écart de 1 classe. Et une bonne partie d'entre eux présentaient, avant simplification, une probabilité d'altération *très faible* à peine supérieure à la probabilité d'altération *faible* ou une probabilité d'altération *faible* à peine supérieure à la probabilité d'altération *moyen*. A quelques pourcents près, la classe supérieure aurait été retenue et les différences entre RHUM et PRHYMO auraient été moins prononcées.

Les distributions des classes d'altération les plus probables sont présentées et comparées sur les figures en page suivante. Sur les 2 figures du haut, **nr** ne représente que les TGH exclus de RHUM ou SYRAH-CE. Sur les 2 figures du bas, **nr*** intègre également les cas d'équiprobabilité ou de quasi-équiprobabilité (alertes de type A, B, C ou D) identifiés sur les nouveaux résultats comme sur les anciens. Ces 2 dernières figures comparent donc le classement des TGH en écartant ceux dont la classe d'altération la plus probable est peu ou pas pertinente.

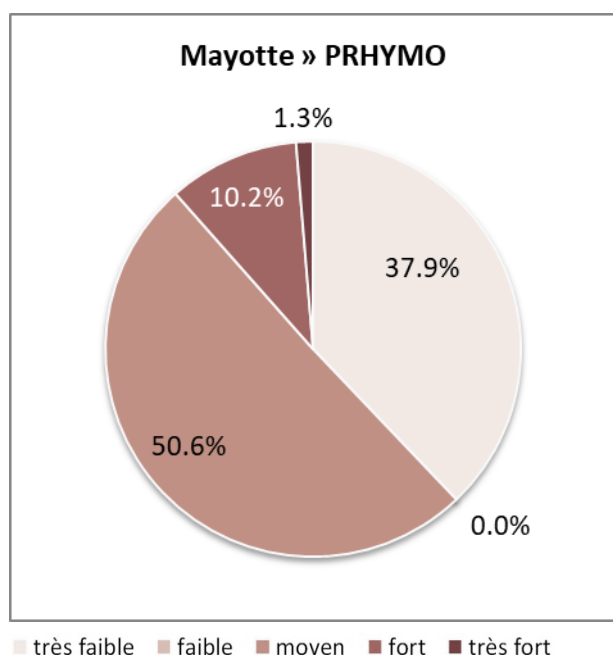


Figure A. Distribution des classes d'altération les plus probables selon PRHYMO

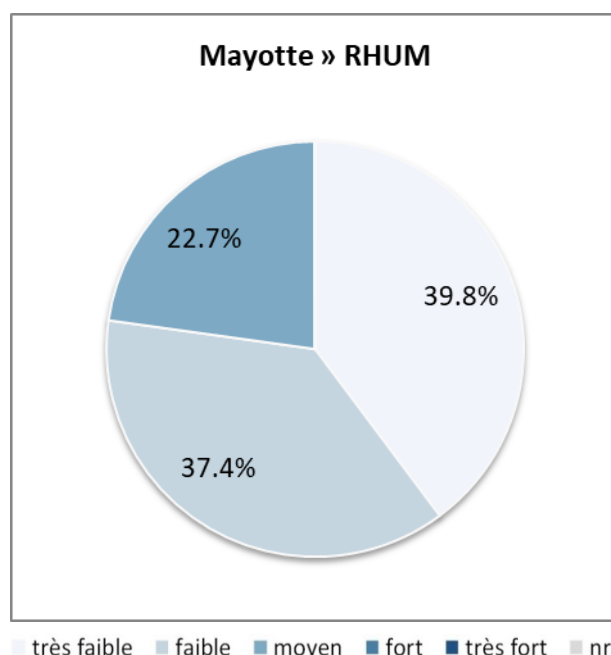


Figure B. Distribution des classes d'altération les plus probables selon SYRAH-CE

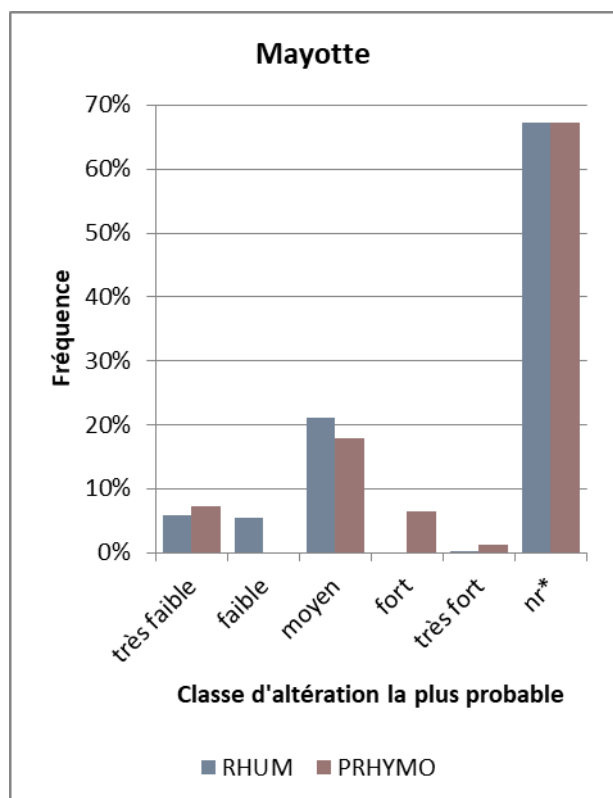


Figure C. Comparaison des résultats en excluant les situations d'équiprobabilité

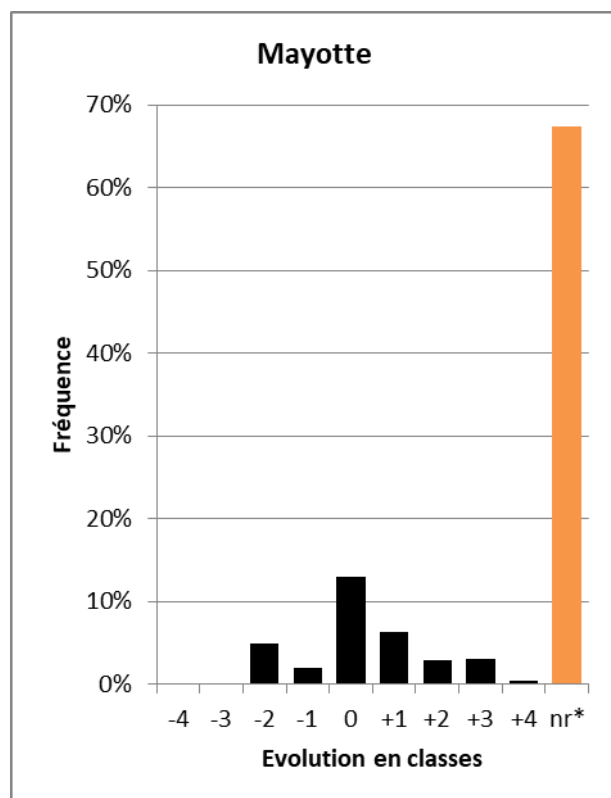


Figure D. Evolution des résultats en excluant les situations d'équiprobabilité

La classe d'altération *très faible* dominait très largement les résultats du RHUM et une partie importante des TGH ont basculés vers les classes *moyen* et *fort* d'après PRHYMO. De plus, quelques TGH sont désormais classés *très fort*. Les risques d'altération de ce paramètre élémentaire auraient donc fortement augmenté.

Les TGH qui ont le plus évolué et qui présentent les risques d'altération les plus élevés se situent majoritairement sur le littoral et dans les secteurs où l'urbanisation et l'agriculture sont très développées. Le nouveau classement est donc à peu près cohérent avec la distribution géographique des principales pressions. Mais il ne témoigne pas d'une réelle augmentation des pressions sur le terrain depuis l'évaluation précédente. Il provient pour l'essentiel d'évolutions méthodologiques (évolutions des descripteurs et des données utilisées notamment) qui permettent globalement de mieux quantifier les pressions.

PRHYMO surévalue néanmoins les risques d'altération liés à la rectification des cours d'eau à pente faible ou modérée (< 6%). En effet, la méthode de calcul de la sinuosité des USRA semble surestimer leur taux de rectitude, en particulier pour les petits cours d'eau dont le tracé numérique peut-être moins sinueux qu'en réalité. Et le seuil de 6% de pente en-dessous duquel on considère qu'un tracé rectiligne témoigne d'une rectification ne permet pas d'éliminer tous les faux positifs. Ces 2 aspects méthodologiques sont en fait identiques au RHUM, c'est-à-dire que ce problème préexistait. Mais la table de distributions de probabilités du nœud *Rectification* de PRHYMO l'accentue (table déterminant la probabilité d'une rectification en fonction de la sinuosité du tracé et de la pente du lit), ce qui se traduit parfois par un risque d'altération plus élevé.

Les distributions des classes d'altération les plus probables sont présentées et comparées sur les figures en page suivante. Sur les 2 figures du haut, **nr** ne représente que les TGH exclus de RHUM ou SYRAH-CE. Sur les 2 figures du bas, **nr*** intègre également les cas d'équiprobabilité ou de quasi-équiprobabilité (alertes de type A, B, C ou D) identifiés sur les nouveaux résultats comme sur les anciens. Ces 2 dernières figures comparent donc le classement des TGH en écartant ceux dont la classe d'altération la plus probable est peu ou pas pertinente.

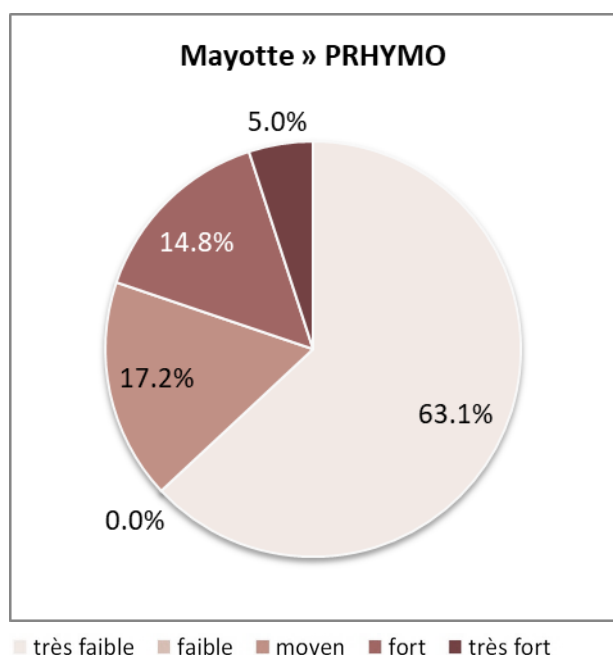


Figure A. Distribution des classes d'altération les plus probables selon PRHYMO

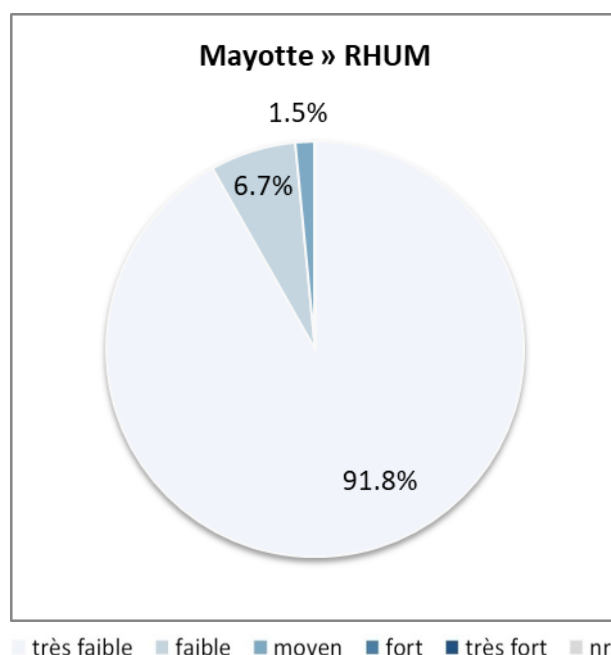


Figure B. Distribution des classes d'altération les plus probables selon SYRAH-CE

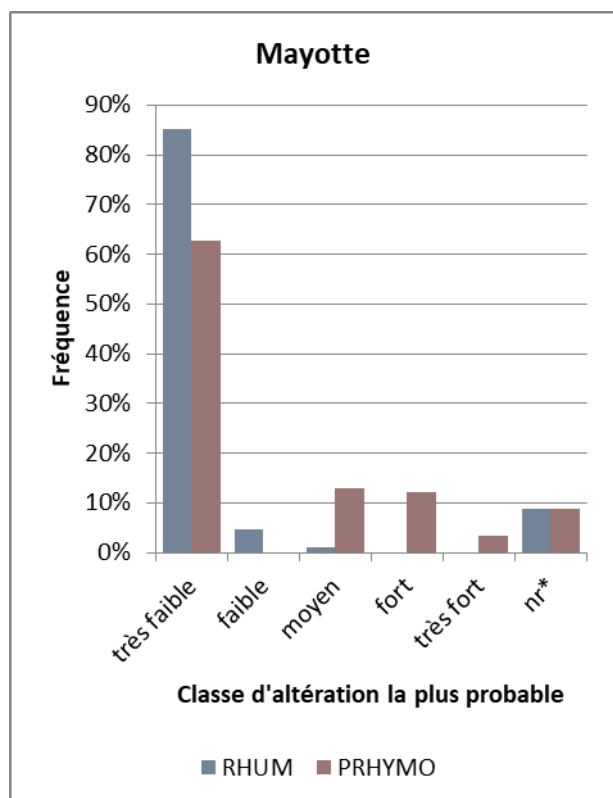


Figure C. Comparaison des résultats en excluant les situations d'équiprobabilité

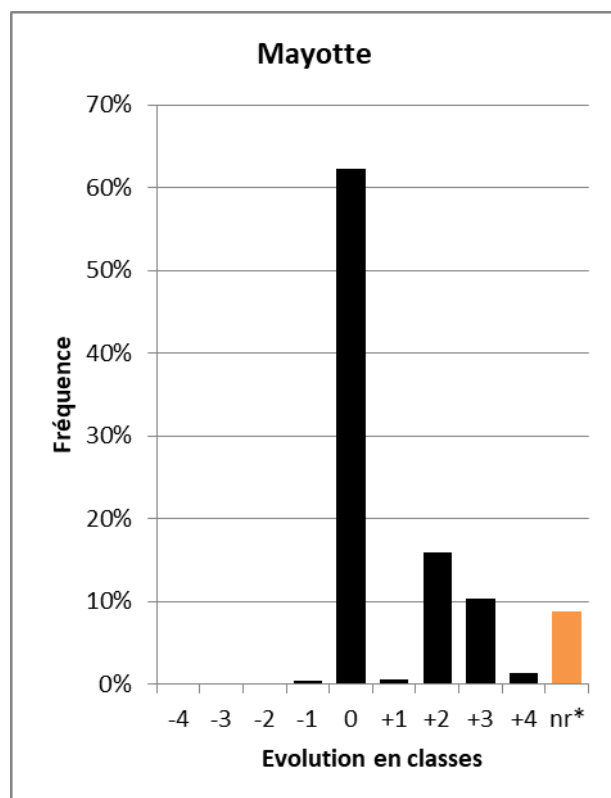


Figure D. Evolution des résultats en excluant les situations d'équiprobabilité

La proportion de TGH classés *très faible* ou *faible* d'après RHUM diminue de 65% au profit des classes d'altération supérieures, principalement la classe *fort* (+47%), d'après PRHYMO. Cette dernière classe représente désormais à elle seule un peu plus de la moitié des TGH. Les risques d'altération de ce paramètre élémentaire auraient donc considérablement augmenté.

Cette augmentation ne reflète pas une réelle augmentation des pressions. Elle provient essentiellement de l'évolution des données et des filtres utilisés pour identifier les boisements à proximité des berges :

- RHUM s'appuyait sur une cartographie des espaces naturels établies par le CIRAD en 2008 parmi laquelle avaient été retenues des formations végétales non ligneuses, artificielles ou cultivées (ex. : « plantation en autres essences ») ;
- PRHYMO repose, à Mayotte, sur les données de l'OCS-GE et ne considère plus que les formations arborées et les autres formations ligneuses ou non ligneuses qui n'ont aucun usage (productif).

Précisons que l'OCS-GE est également utilisé à la Martinique où l'on constate une évolution semblable.

Les données utilisées par RHUM n'étaient donc peut-être pas assez précises pour identifier les formations végétales naturelles alors que l'association données-filtres appliquée par PRHYMO semble au contraire trop restrictive.

De plus, PRHYMO surévalue les risques d'altération liés à la rectification des cours d'eau à pente faible ou modérée (< 6%). En effet, la méthode de calcul de la sinuosité des USRA semble surestimer leur taux de rectitude, en particulier pour les petits cours d'eau dont le tracé numérique peut-être moins sinueux qu'en réalité. Et le seuil de 6% de pente en-dessous duquel on considère qu'un tracé rectiligne témoigne d'une rectification ne permet pas d'éliminer tous les faux positifs. Ces 2 aspects méthodologiques sont en fait identiques au RHUM, c'est-à-dire que ce problème préexistait. Mais la table de distributions de probabilités du nœud *Rectification* de PRHYMO l'accentue (table déterminant la probabilité d'une rectification en fonction de la sinuosité du tracé et de la pente du lit), ce qui se traduit parfois par un risque d'altération plus élevé.

Les distributions des classes d'altération les plus probables sont présentées et comparées sur les figures en page suivante. Sur les 2 figures du haut, **nr** ne représente que les TGH exclus de RHUM ou SYRAH-CE. Sur les 2 figures du bas, **nr*** intègre également les cas d'équiprobabilité ou de quasi-équiprobabilité (alertes de type A, B, C ou D) identifiés sur les nouveaux résultats comme sur les anciens. Ces 2 dernières figures comparent donc le classement des TGH en écartant ceux dont la classe d'altération la plus probable est peu ou pas pertinente.

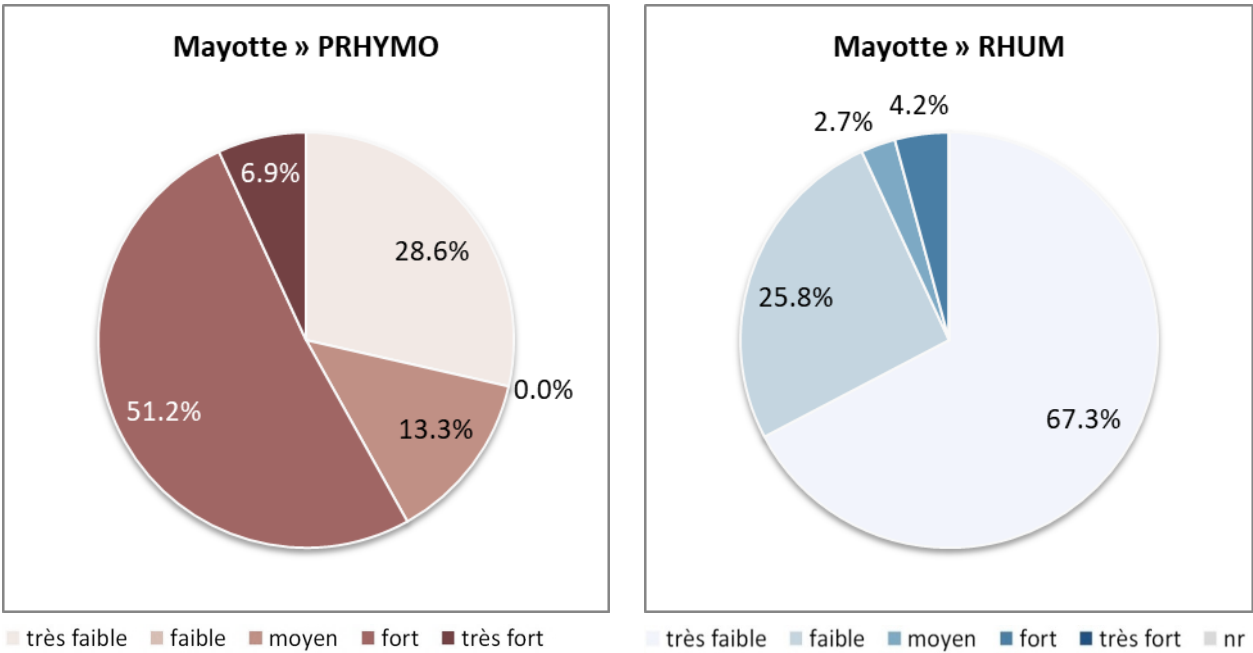


Figure A. Distribution des classes d'altération les plus probables selon PRHYMO

Figure B. Distribution des classes d'altération les plus probables selon SYRAH-CE

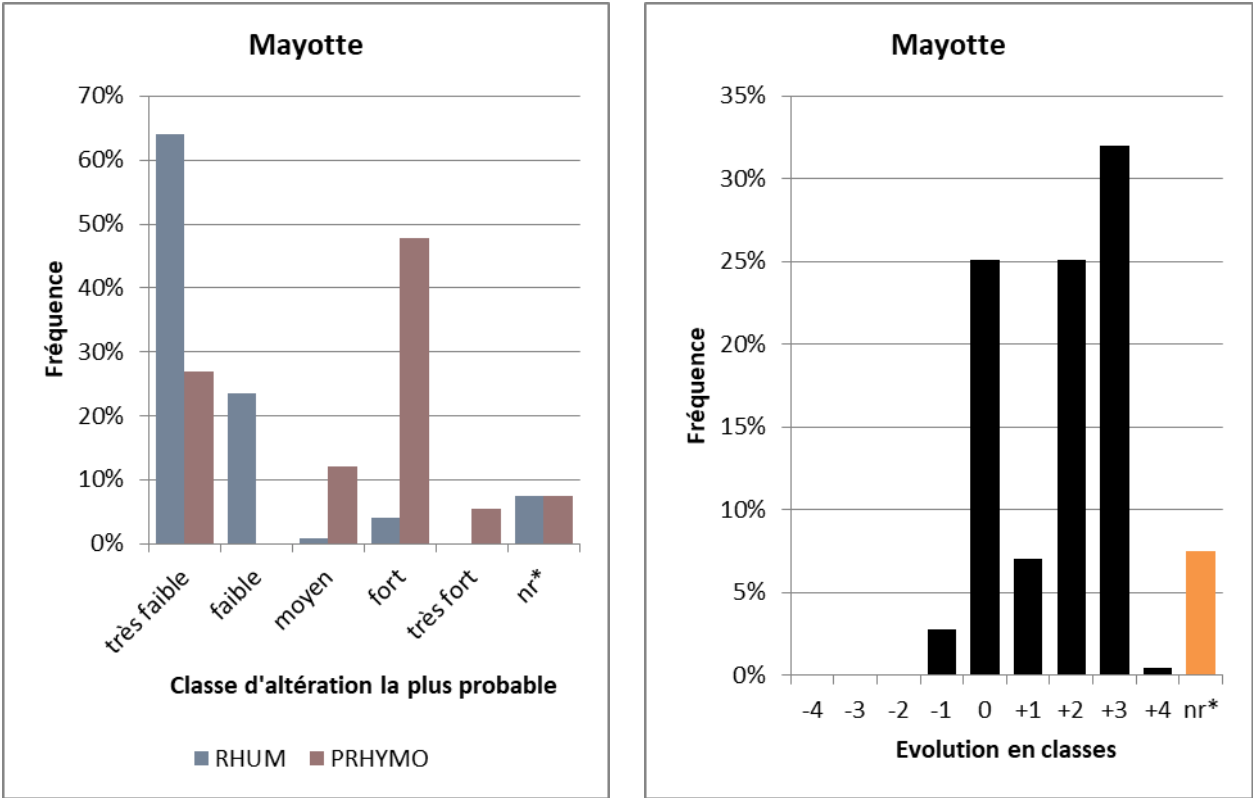


Figure C. Comparaison des résultats en excluant les situations d'équiprobabilité

Figure D. Evolution des résultats en excluant les situations d'équiprobabilité

3- Bilan et conclusion

3.1- Vue d'ensemble des résultats

La figure suivante résume, de manière très schématique, l'ensemble des résultats par grand bassin. Rappelons que les grands bassins ne sont pas composés de réseaux hydrographiques numériques de taille comparable. La Guyane représente notamment à elle seule près de 30% du linéaire de cours d'eau évalué et pourtant une seule ligne sur cette figure. Aussi cette représentation ne rend-elle pas compte de l'ampleur spatiale des évolutions mais uniquement de leur direction (diminution/augmentation du risque d'altération).

Elément de qualité Paramètre élémentaire	Hydrologie			Continuité				Morphologie		
	QUA	DYN	MES	AMP	PRO	LAT	SED	SSL	PLL	RIV
Adour-Garonne	++	++	++	+++	++	≈	-	+	+	++
Artois-Picardie	++	+++	++	+++	++	≈	-	++	+	+++
Loire-Bretagne	++	++	++	+++	++	≈	-	++	++	++
Rhin-Meuse	+	++	++	+++	++	≈	-	++	++	++
Rhône-Méditerranée-Corse	++	++	+	+++	++	≈	-	+	-	++
Seine-Normandie	+	++	++	+++	++	≈	-	+++	+	+++
Guadeloupe	--	--	+	++	nc	+	-	+	++	+
Martinique	+++	--	+	++	nc	+	≈	++	++	+++
Guyane	≈	≈	-	+++	+	+	-	+	+	+
La Réunion	≈	-	+	-	nc	+	-	+	++	+
Mayotte	--	-	+	+	nc	+	≈	++	++	+++

Légende :
 - / + diminution / augmentation
 -- / ++ forte diminution / augmentation
 --- / +++ très forte diminution / augmentation
 ≈ peu d'évolution
 nc non concerné

Vue d'ensemble des évolutions des risques d'altérations par rapport aux précédents dispositifs

Les risques d'altération évalués par PRHYMO sont généralement plus élevés que les précédents dispositifs. Mais on constate des différences selon les paramètres élémentaires et selon les territoires.

Ils sont par exemple très largement supérieurs aux anciens classements en ce qui concerne la *Continuité Biologique pour les amphihalins* (AMP dans la figure ci-dessus) mais ils sont au contraire inférieurs pour la *Continuité sédimentaire* (SED dans la figure ci-dessus).

L'évolution apparente des risques d'altération est également plus importante dans les bassins de l'Hexagone que dans ceux des Outre-mer. Et il y a davantage de différences au sein des Outre-mer qu'au sein de l'Hexagone car SYRAH-CE utilisait un modèle d'évaluation unique (pour chaque paramètre élémentaire) alors que RHUM utilisait, dans une certaine mesure, un modèle spécifique à chaque DROM :

- la structure des modèles d'évaluation de la Guyane était sensiblement différente de celle des modèles insulaires (davantage que PRHYMO dont les modèles ne se distinguent quasiment plus que par la prise en compte des pressions liées à l'orpillage) ;

- les modèles d'évaluation insulaires étaient semblables du point de vue de leur structure (arbres bayésiens) mais les données utilisées pour les alimenter pouvaient être différentes (exemple : utilisation des zonages de l'aléa érosion des sols pour évaluer le risque de colmatage en Martinique, utilisation d'indices d'impacts sur les continuités issus d'un diagnostic à dire d'experts des principaux ouvrages transversaux à La Réunion). De telles différences demeurent dans PRHYMO mais elles ont été réduites autant que possible en fonction des données disponibles.

Ces résultats mettent en évidence la disparité des précédentes évaluations et confirme l'intérêt de disposer d'un dispositif unique pour harmoniser les évaluations à l'échelle nationale.

3.2- Origines des évolutions

L'évolution apparente des risques d'altération provient essentiellement d'évolutions d'ordre méthodologique. Ces dernières varient selon le paramètre élémentaire évalué, et il est parfois difficile d'identifier la cause principale des évolutions constatées, mais elles relèvent des grandes catégories suivantes :

- L'évolution des données utilisées pour renseigner les pressions, indispensable à l'actualisation des évaluations. Les données utilisées par SYRAH-CE et RHUM étaient obsolètes et les bases de données dont elles provenaient n'ont pas toujours été actualisées (ex. : Corine Land Cover). De plus, de nouvelles sources de données méritaient d'être exploitées (ex. : BNPE, Camino, ESDAC).
- L'évolution de la structure des modèles d'évaluation (arbres bayésiens), nécessaire à l'harmonisation des méthodes d'évaluation à l'échelle nationale et par ailleurs motivée par la volonté d'optimiser les modèles (d'autant plus que de nouvelles données sont disponibles).
- L'évolution de certains critères de calculs compte tenu de l'amélioration récente de certaines connaissances, tels que les seuils au-delà desquels une pression est susceptible d'entraîner une altération (ex. : classes de franchissabilité des obstacles aux continuités biologiques, seuils de consommation d'eau générant une altération significative du débit des cours d'eau) ou encore la distance à partir de laquelle son influence devient négligeable (ex. : longueurs de cours d'eau influencées par les éclusées des usines hydroélectriques).
- L'évolution des tables de distributions de probabilités attribuées aux différentes combinaisons de pressions. Compte tenu de l'ampleur des modifications citées ci-dessus, toutes les tables ont dû être adaptées.
- Dans le cas de l'Hexagone, la révision du réseau hydrographique numérique. L'ampleur des modifications apportées sur ce réseau pourraient être à l'origine de certaines évolutions. Ce n'est pas le cas en Outre-mer où les modifications sont minimales.

Toutes ces modifications pourraient masquer de réelles évolutions des pressions. Dans certains cas, nous avons même été tentés d'attribuer le nouveau classement à une aggravation/diminution de ces pressions faute de pouvoir déterminer l'origine exacte de l'évolution des risques d'altération. Cependant, nous n'avons jamais été en mesure de le confirmer. Selon toute vraisemblance, ces dernières ont une influence mineure par rapport aux évolutions méthodologiques.

3.3- Rectification : un élément méthodologique à améliorer

Même si la plupart des classements PRHYMO semblent cohérents avec la distribution géographique des pressions, davantage que les précédents dispositifs, l'analyse réalisée dans le cadre de ce rapport de comparaison a néanmoins révélé un défaut : un grand nombre de cours d'eau à pente faible ou modérée (<6%) et au tracé rectiligne sont probablement considérés à tort comme rectifiés.

A priori, ce défaut se concentre sur les petits cours d'eau dont le tracé en plan, tel que décrit par les réseaux numériques (BD Carthage en Outre-mer, BD Topo dans l'Hexagone), pourrait être moins sinueux que son tracé réel. Les réseaux numériques ont dans le meilleur des cas une précision planimétrique de l'ordre de quelques mètres, ce qui n'est déjà pas négligeable comparée à l'amplitude des sinuosités des plus petits cours d'eau. En présence d'une végétation rivulaire abondante, leur précision pourrait même s'élever à quelques décamètres voire davantage dans la mesure où, vu du ciel, le lit des petits cours d'eau est parfois totalement masqué par le couvert végétal sur de vastes zones.

Or le nœud *Rectification*, déduit de la rectitude du tracé et de la pente du cours d'eau, intervient dans de nombreux modèles d'évaluation, parfois même à plusieurs reprises. Il en découle une surévaluation des risques d'altération, en particulier pour les paramètres élémentaires *Morphologie – Variation de la profondeur et de largeur du lit* et *Morphologie – Structure et substrat du lit*. Dans une moindre mesure, les paramètres *Hydrologie – Connexion aux masses d'eau souterraines*, *Continuité latérale* et *Morphologie – Structure de la rive* sont également affectés.

A ce jour, nous ne sommes pas en mesure de quantifier les erreurs générées par ce défaut, de même que nous ne sommes pas en mesure de les corriger. Pour faire l'un et l'autre, il faudrait disposer d'un jeu de données de référence suffisamment conséquent sur l'ensemble du territoire national, renseignant de manière avérée des tronçons réellement rectifiés d'une part, et des tronçons au tracé naturellement rectiligne d'autre part. Les méthodes de calculs pourraient alors être optimisées. Néanmoins, l'identification des tronçons rectifiés reste complexe et doit être réalisée au regard de la qualité, et de l'évolution de la qualité, des réseaux numériques dont dépend PRHYMO.



www.dynamiquehydro.fr

Lyon

(siège social)

4 rue Chinard

69009 Lyon

04 78 83 68 89

Annecy

La Tuilerie - 541 route des Marais

74410 Saint-Jorioz

07 60 69 74 74

