

# État écologique de la Garonne et impact sur les poissons migrateurs



## Synthèse des résultats de l'analyse systémique sur l'aloise feinte

—  
par Adict Solutions  
Mars 2019



# Indications de lecture des résultats de l'analyse systémique

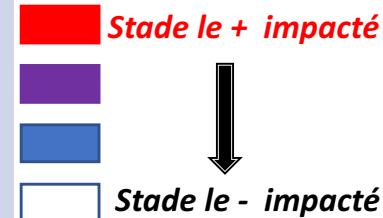
Les résultats de l'analyse systémique sont présentés sous la forme de **tableaux de synthèse**, accompagnés d'un commentaire, d'une carte de causalité simplifiée et des diagrammes de réponses des acteurs (description page suivante).

Dans les tableaux :

- les stades les plus impactés sont indiqués par les couleurs rouge et violet (légende ci-contre à droite) ;
- pour chaque stade, les impacts sont classés en « Impacts directs » (seconde colonne) ou « Impacts/Enjeux indirects » (troisième colonne) ;
- les impacts directs et les impacts/enjeux indirects sont ordonnés, pour chaque stade, par ordre d'importance de haut en bas (**les plus importants étant indiqués en gras**).

Dans les tableaux, les (\*) indiquent des facteurs mal renseignés par le réseau d'interaction mais jugés comme importants par les acteurs.

Stade	Impacts directs	Impacts/Enjeux indirects
Adultes	<b>Contaminants</b> Captures accidentelles (*) Prédation (*) Conditions hydrologiques Température	
Reproduction / Habitats de reproduction	Prédation (*) Stade Adulte Température	
Œufs/Larves	<b>Contaminants</b> <b>Contamination sédiments</b> Substrat Température Phase Reproduction Prédation (*)	<b>Bouchon vaseux/MES</b> <b>Hydrologie</b> <b>Contaminants</b> Activité agricole/urbaine Substrat

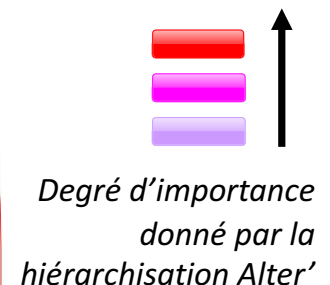
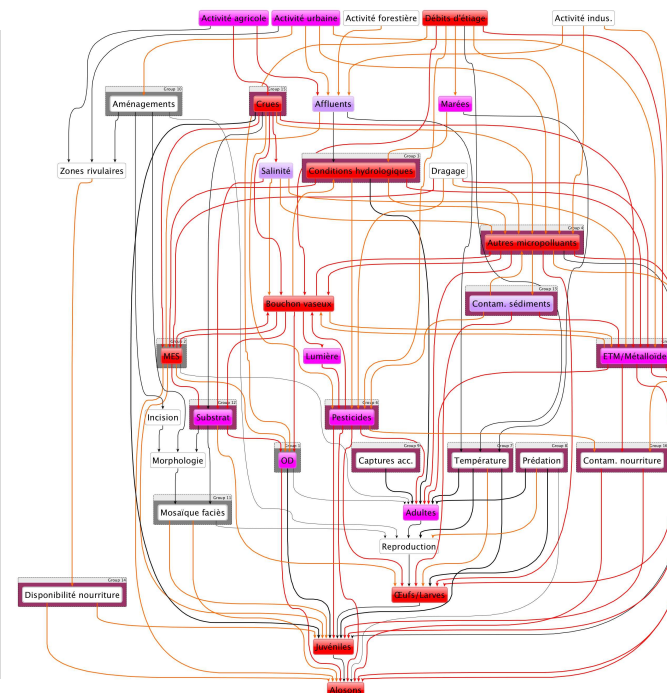


Les **cartes de causalité simplifiées**, générées à partir de l'analyse systémique, ne montrent que les facteurs et les relations les plus importants.

Le degré d'importance des facteurs (donné par la hiérarchisation Alter') est indiqué par une échelle de couleurs : rouge, magenta, violet (les facteurs de couleur blanche sont, soit des facteurs aidant à la compréhension de chaînes de relations, soit des facteurs identifiés par les acteurs comme impactants sur les stades de vie).

L'importance des relations est indiquée par une échelle de couleur : rouge, orange puis noire.

Enfin, un rectangle de couleur bordeaux permet de repérer les « Impacts directs » tandis qu'un rectangle de couleur grise entoure des « Impacts directs potentiels » (facteur dont l'impact est jugé par les acteurs, en moyenne, peu impactant mais pour lequel les réponses entre les acteurs présentent une grande dispersion).



# Indications de lecture des résultats de l'analyse systémique

Les relations indirectes des réseaux d'interaction ont été pondérées par les membres du Groupement (Ecogea, Geodiag et Adict Solutions) et Migado alors que les relations directes (relation entre un facteur et un stade de vie donné) ont été pondérées, pour chaque stade de chaque espèce au cours d'ateliers de travail ou de réunions en petits groupes.

L'importance de l'impact entre un facteur direct et un stade de vie est alors la moyenne des jugements (i.e. poids) des acteurs.

Au cours des ateliers, les acteurs ont pondéré les relations de manière individuelle, avec la possibilité de répondre « Ne sait pas », en particulier lorsque le manque de connaissance ou d'information ne permet pas à un acteur d'émettre un avis.

La dispersion entre les réponses est caractérisée comme « forte » si les écarts de réponse entre les acteurs sont significatifs.

L'ensemble des **réponses des acteurs** est représenté dans des **diagrammes spécifiques à l'espèce, au stade et au secteur**.

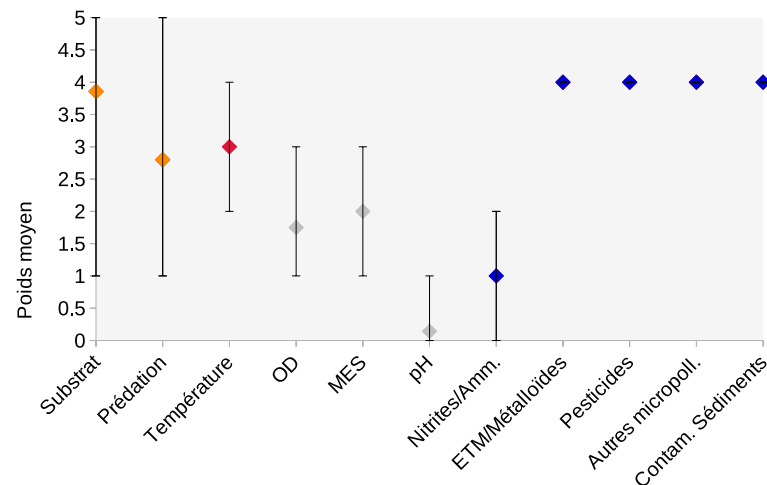
Ces diagrammes font apparaître pour chaque relation directe :

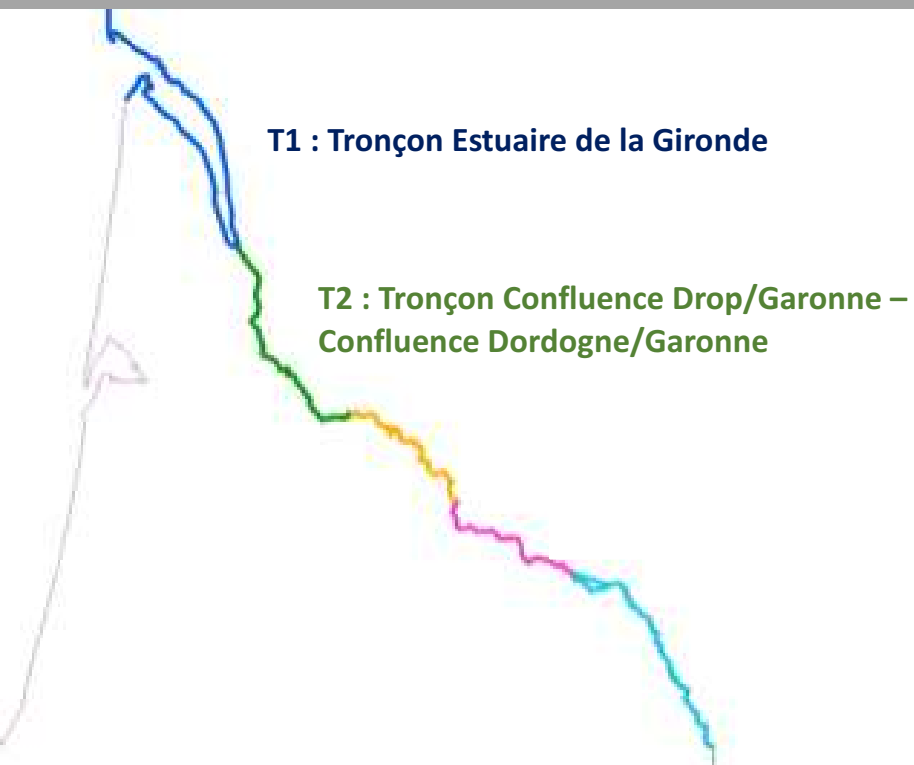
- le poids moyen calculé à partir des jugements des acteurs à l'aide d'un symbole ;
- les valeurs maximale et minimale des poids renseignés par les acteurs (bornes des barres verticales).

La couleur des symboles permet de spécifier :

- les facteurs directs les plus impactants : poids moyen important (*rouge*) ;
- les facteurs directs les plus impactants mais présentant une « forte dispersion » (*orange*) ;
- les facteurs pour lesquels l'impact est mal ou peu renseigné par les acteurs : existence d'une proportion élevée de réponses « Ne sait pas » (*bleu*) ;
- les facteurs bien renseignés et considérés comme non impactants (*gris*).

Oeufs/Larves Alose Feinte Secteur Conf. Dropt - Conf. Dordogne





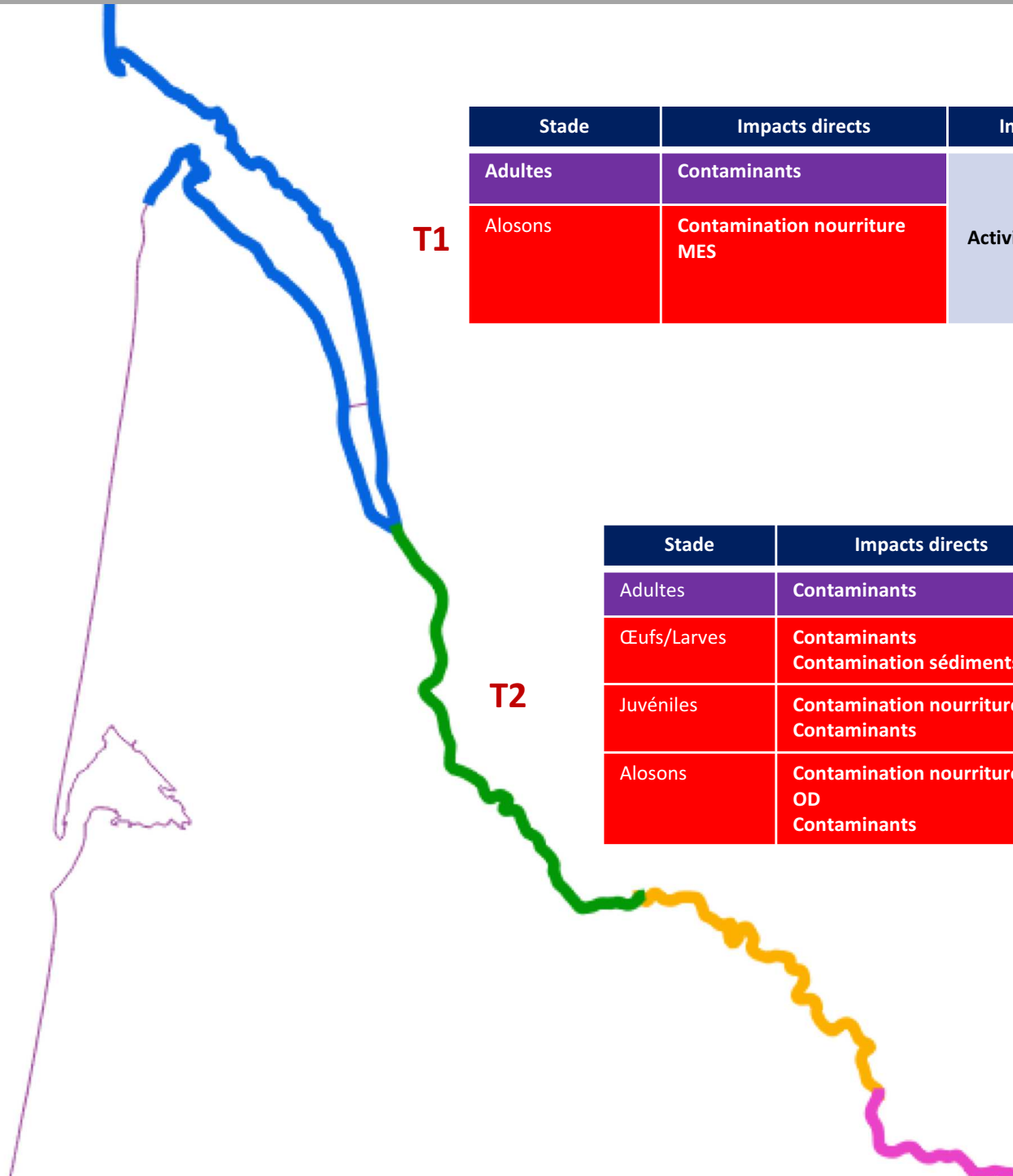
Secteurs	Périodes de présence			
	Adultes en montaison	Reproduction, incubation des œufs et développement des larves	Juveniles en eau douce	Alosons (juvéniles en migration)
T1 : Estuaire de la Gironde	01/02 au 30/06	sans objet	sans objet	01/01 au 31/12
T2 : La Garonne de la confluence du Dropt à la confluence de la Dordogne	01/03 au 30/06	01/04 au 30/06	15/04 au 30/10	01/06 au 30/10

**T1**

Stade	Impacts directs	Impacts/Enjeux indirects
Adultes	Contaminants	Bouchon vaseux/MES Affluents Activité agricole/urbaine/indus. Substrat Hydrologie
Alosons	Contamination nourriture MES	

**T2**

Stade	Impacts directs	Impacts/Enjeux indirects
Adultes	Contaminants	Bouchon vaseux/MES Hydrologie Contaminants Activité agricole/urbaine Substrat Contamination sédiments Affluents Nitrites/Ammoniac
Œufs/Larves	Contaminants Contamination sédiments	
Juveniles	Contamination nourriture Contaminants	
Alosons	Contamination nourriture OD Contaminants	



Les problématiques majeures impactant les stades de l'alose feinte sur les tronçons étudiés sont la contamination du milieu (eau, sédiments, nourriture), les teneurs en MES, et les concentrations en oxygène dissous.

D'autres impacts de moindre importance et discutés par la suite sont également identifiés, comme le manque de substrat et la réduction des habitats, la disponibilité de la nourriture, les prises d'eau, les captures accidentelles, la prédation, l'hydrologie, et la thermie.

Sur les deux tronçons étudiés, la contamination impacte fortement l'ensemble des stades (hormis la phase de reproduction pour laquelle son impact n'a pas été évalué), que ce soit celle des eaux, des sédiments ou de la ressource. Suivant les secteurs, les contaminants ont pour origines les activités agricoles, industrielles et/ou urbaines du tronçon et des bassins versants en amont.

La contamination des eaux crée un stress sur les différents stades, tandis que celle présente dans les sédiments influe sur le développement des œufs et de la phase larvaire. La contamination de l'écosystème impacte également la ressource et affecte en conséquence les stades juvéniles et alosons.

Le bouchon vaseux, présent sur l'amont de l'estuaire génère, en période d'étiage, des teneurs en MES élevées, concentre des contaminants et provoque des épisodes de faibles concentrations en oxygène impactant surtout les alosons, et dans une moindre mesure, les juvéniles.

D'autres impacts moins importants sont également identifiés, comme le problème de la disponibilité de la nourriture sur les secteurs où les juvéniles et les alosons sont présents ; la qualité du substrat pour la fixation correcte des œufs ; une réduction des habitats affectant les juvéniles et les alosons ; la thermie défavorable pour tous les stades sur le T2, excepté les alosons ; la prédation sur le T2 qui génère des mortalités directes sur les adultes et lors de la phase de reproduction ou empêche cette dernière et qui peut impacter le développement des œufs et larves ; l'hydrologie défavorable pour la montaison des adultes sur les deux secteurs et pour les juvéniles sur le T2 et les captures accidentelles des adultes en montaison.

	Périodes de présence en T1	Périodes d'activité en T1
Adultes en montaison	01/02 au 30/06	sans objet
Reproduction, incubation des œufs et développement des larves	sans objet	sans objet
Juvéniles en eau douce	sans objet	sans objet
Alosons (juvéniles en migration)	01/01 au 31/12	15/08 au 30/09 et 15/11 au 15/01

Ce tronçon correspond à la partie aval de l’estuaire de la Gironde.

Le stade alosons est le plus touché et cette population est impactée de manière importante par une contamination de la nourriture, et, dans certaines zones de cette partie de l’estuaire, à de fortes concentrations de MES (lié à la présence du bouchon vaseux) particulièrement pendant leur période d’activité (septembre-janvier).

La contamination est issue des activités agricoles, urbaines et industrielles présentes sur le secteur et les bassins versants en amont et leur concentration est favorisée par la présence du bouchon vaseux.

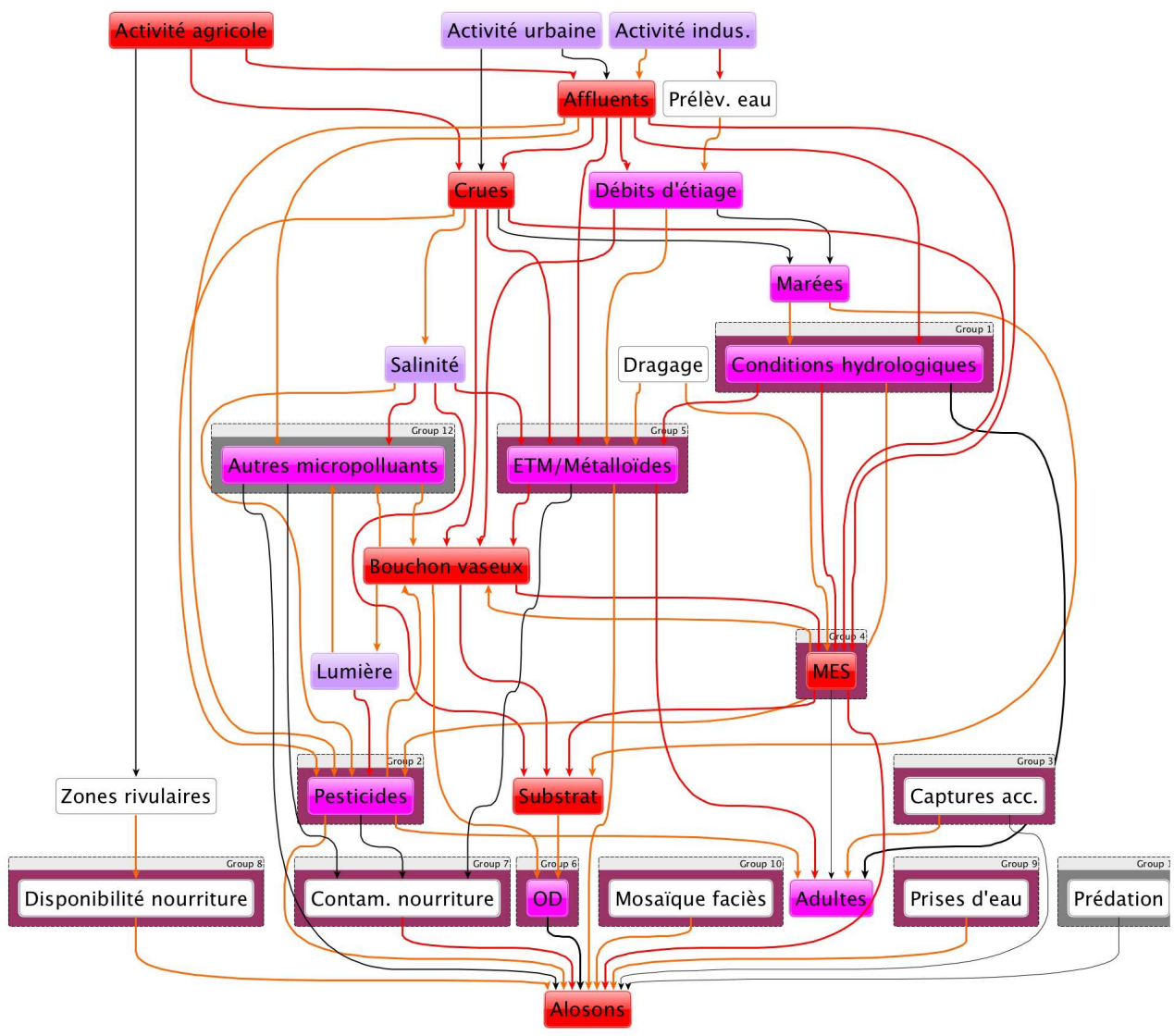
Stade	Impacts directs	Impacts/Enjeux indirects
Adultes	Contaminants Captures accidentelles (*) Conditions hydrologiques	Bouchon vaseux/MES Affluents Activité agricole/urbaine/indus. Substrat Hydrologie Contaminants Oxygène dissous
Alosons	Contamination nourriture MES Disponibilité nourriture (*) Mosaïques de faciès Prises d’eau (*) Contaminants Oxygène dissous	

Les contaminants impactent également les adultes en montaison ; cette population est aussi touchée, dans une moindre mesure, par les captures accidentelles et les conditions hydrologiques défavorables.

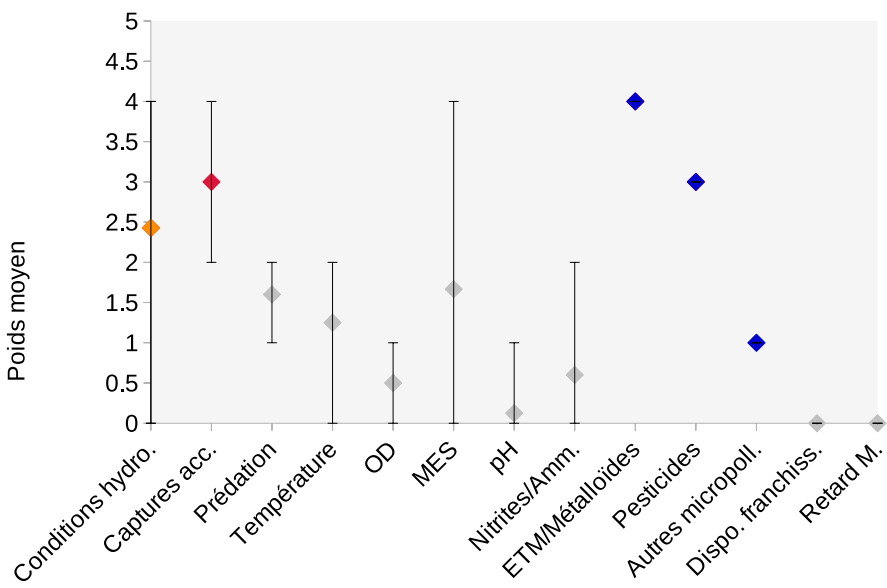
D’autres problématiques de moindre importance, concernant les alosons, sont également identifiées : la disponibilité de la nourriture, la simplification des faciès, les prises d’eau du CNPE du Blayais, les contaminants et les épisodes de faible concentration en oxygène dissous (à noter la très forte dispersion entre les jugements des acteurs sur l’impact de ce facteur direct).

*Sur ce tronçon, les impacts de la contamination sur les adultes et sur les alosons demanderaient à être étudiés ; de même que les problématiques liées à la ressource (contamination et disponibilité) pour les alosons.*

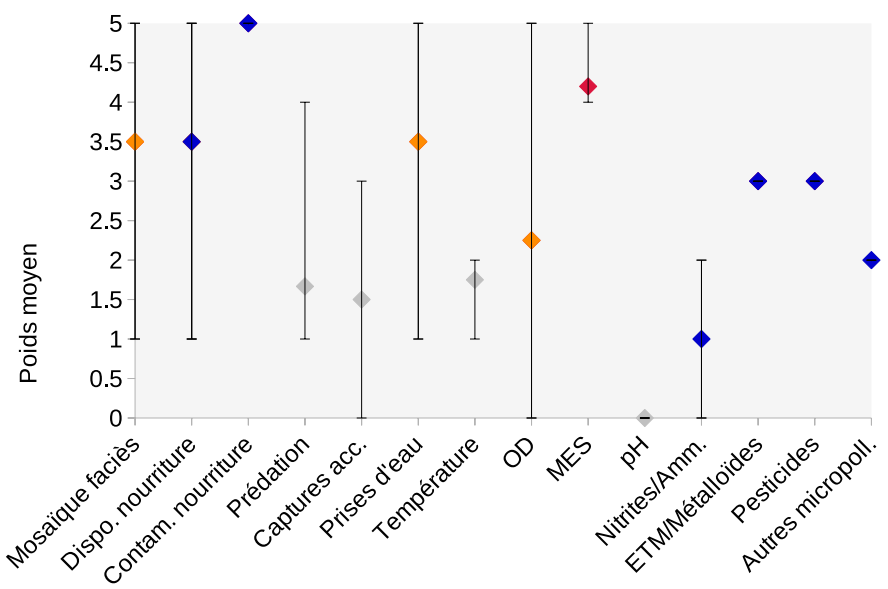
*L’impact des conditions hydrologiques sur les adultes est jugé de manière variable par les acteurs ; de même que celui de la simplification des faciès, des prises d’eau, et des faibles concentrations en OD, sur les alosons.*



Adultes montaison Alose Feinte Secteur Estuaire



Alosons Alose Feinte Secteur Estuaire



	Périodes de présence en T2	Périodes d'activité en T2
Adultes en montaison	01/03 au 30/06	15/04 au 15/06
Reproduction, incubation des œufs et développement des larves	01/04 au 30/06	01/05 au 30/05
Juveniles en eau douce	15/04 au 30/10	15/05 au 15/07
Alosons (juveniles en migration)	01/06 au 30/10	20/06 au 10/08

Stade	Impacts directs	Impacts/Enjeux indirects
Adultes	<b>Contaminants</b> Captures accidentelles (*) Prédation (*) Conditions hydrologiques Température	<b>Bouchon vaseux/MES</b> <b>Hydrologie</b> <b>Contaminants</b> Activité agricole/urbaine Substrat OD Contamination sédiments Affluents Nitrites/Ammoniac
Reproduction / Habitats de reproduction	Prédation (*) Stade Adulte Température	
Œufs/Larves	<b>Contaminants</b> <b>Contamination sédiments</b> Substrat Température Phase Reproduction Prédation (*)	
Juveniles	<b>Contamination nourriture</b> <b>Contaminants</b> Mosaïque de faciès Disponibilité nourriture(*) MES Température Crues OD	
Alosons	<b>Contamination nourriture</b> <b>OD</b> <b>Contaminants</b> MES Mosaïque de faciès Disponibilité nourriture (*)	

La contamination du milieu impacte fortement l’ensemble des stades sur ce secteur (hormis la phase de reproduction pour laquelle son impact n’a pas été évalué). Celle-ci a pour origine les activités agricoles et urbaines du tronçon et des bassins versants en amont. La contamination de l’eau impacte tous les stades, alors que celle des sédiments influe sur le développement des œufs et de la phase larvaire, et que la contamination de la nourriture impacte aussi bien les juveniles que les alosons.

En période d’étiage, les alosons sont impactés par la présence du bouchon vaseux qui entraîne des épisodes de faibles concentrations en OD (dans la période juillet-octobre) et des teneurs élevées en MES pendant la période de présence (août-octobre). Ces deux facteurs impactent aussi les juveniles mais dans une moindre mesure.

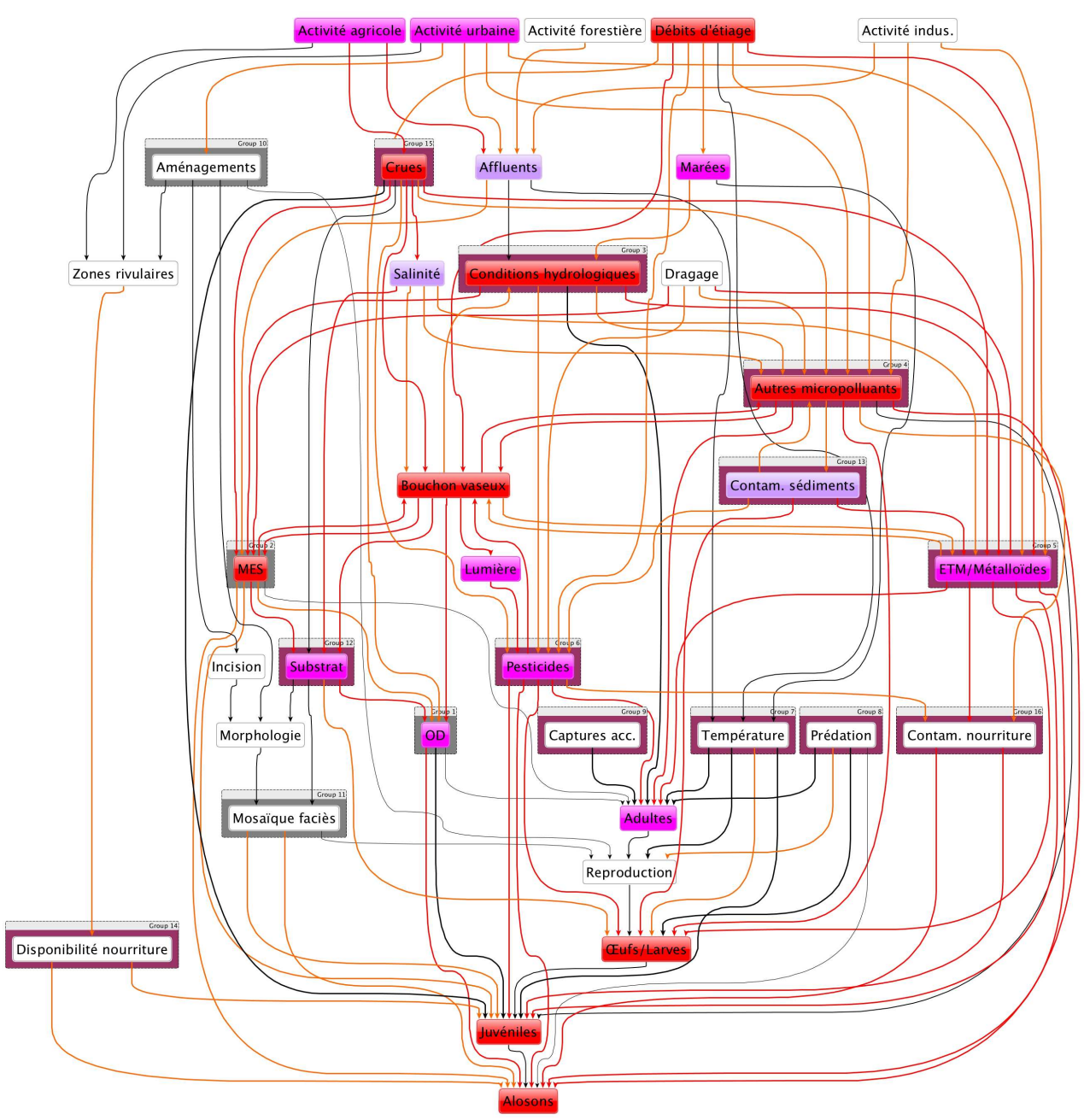
D’autres facteurs moins impactants sont identifiés, comme la qualité du substrat pour la fixation des œufs ; la réduction des habitats vis-à-vis des juveniles et des alosons ; le problème de la disponibilité de la nourriture vis-à-vis de ces même stades ; les captures accidentelles sur les adultes ; la prédation générant des mortalités directes sur les adultes, et affectant la phase de reproduction (par gêne, effarouchement, ou mortalité) ; les températures touchant tous les stades excepté celui des alosons ; les conditions hydrologiques défavorables pour la montaison et les crues pour les juveniles.

*Sur ce tronçon, les impacts de la contamination de l’eau sur les adultes, œufs/larves, juveniles, et alosons demanderaient à être étudiés ; de même que ceux de la contamination des sédiments sur les œufs/larves ; et de la contamination de la nourriture sur les juveniles et les alosons.*

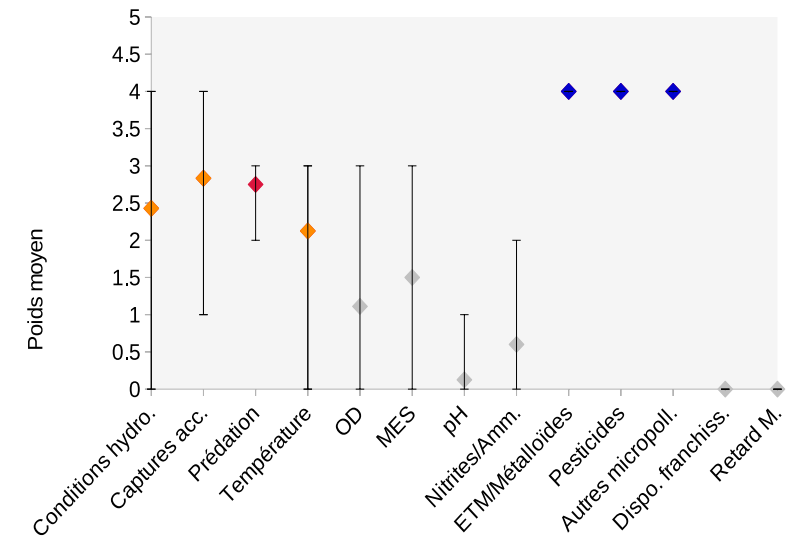
*Les impacts suivants sont jugés de manière variable par les acteurs : captures accidentelles sur les adultes ; hydrologie sur les adultes et sur les juveniles ; températures sur les adultes, la reproduction, et les juveniles ; manque de substrat pour les œufs/larves ; MES sur les juveniles et alosons ; faibles concentrations en OD sur les juveniles ; réduction des habitats sur les juveniles et alosons ; disponibilité en nourriture sur les juveniles et alosons ; prédation sur le stade œufs/larves.*

Alose Feinte

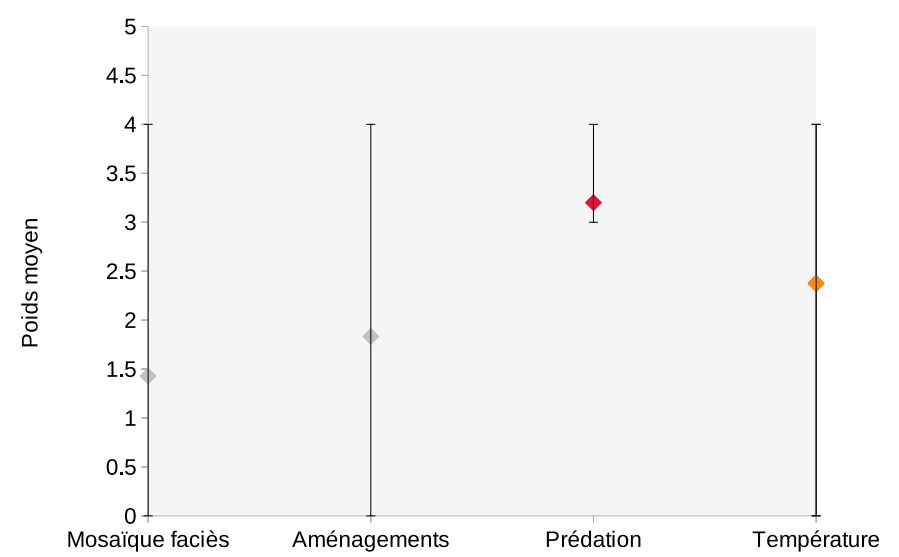
T2. Tronçon Confluence Drop/G – Confluence Dordogne/G



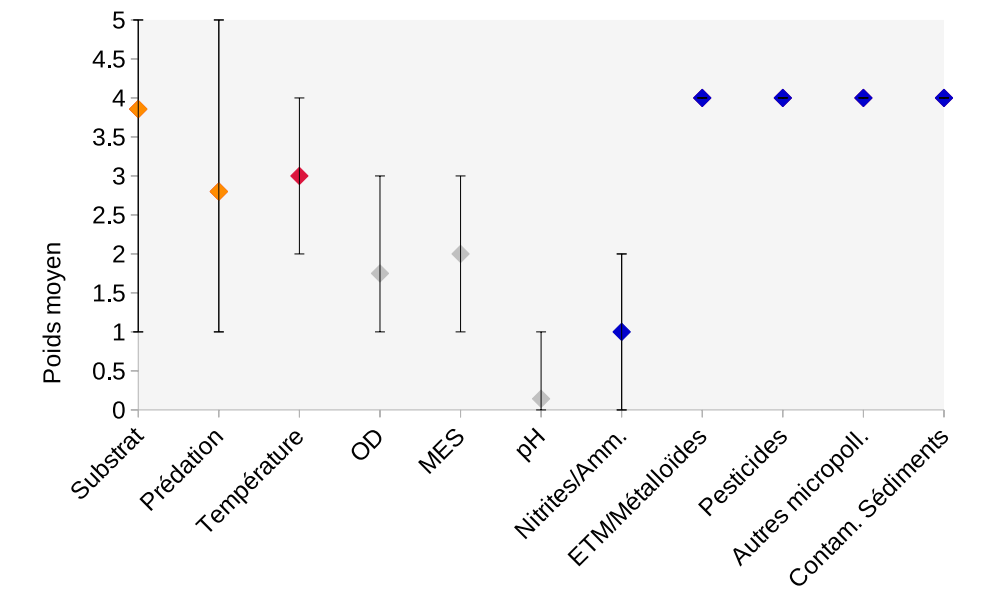
Adultes montaison Alose Feinte Secteur Conf. Dropt - Conf. Dordogne



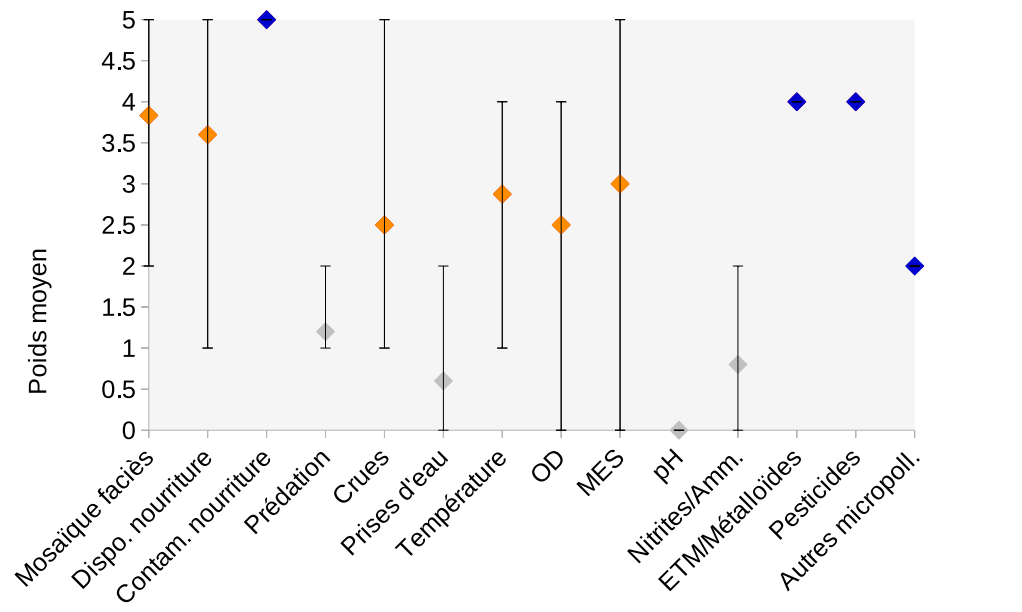
Reproduction Alose Feinte Secteur Conf. Dropt - Conf. Dordogne



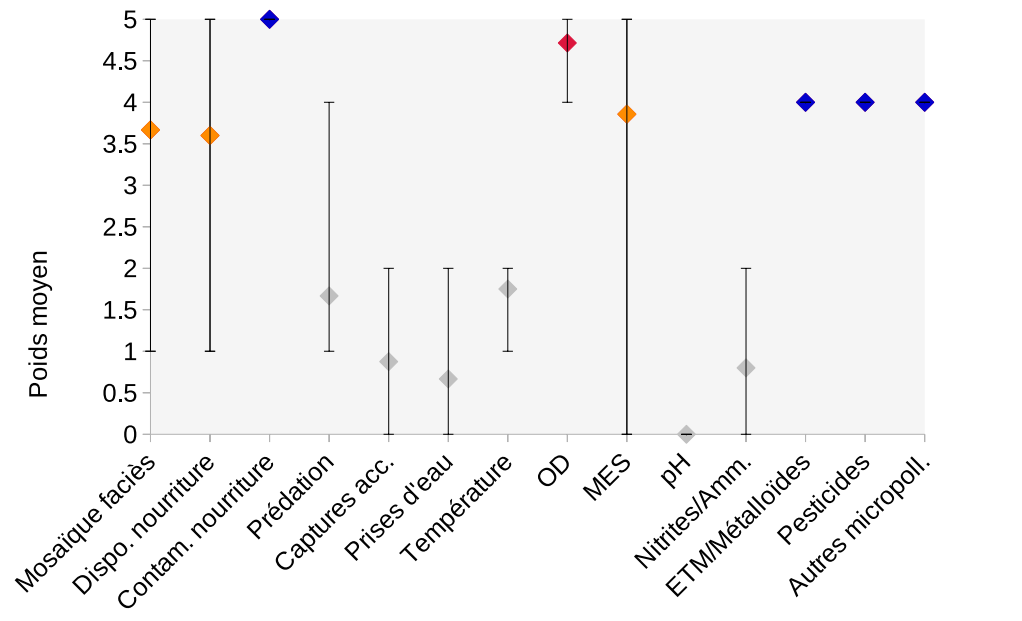
Oeufs/Larves    Alose Feinte    Secteur Conf. Dropt - Conf. Dordogne



Juveniles    Alose Feinte    Secteur Conf. Dropt - Conf. Dordogne



Alosons    Alose Feinte    Secteur Conf. Dropt - Conf. Dordogne



# État écologique de la Garonne et impact sur les poissons migrateurs



## Synthèse des résultats de l'analyse systémique sur l'esturgeon européen

—  
par Adict Solutions  
(Mars 2019)



SMEAG



SMEAG



© Wrangel

# Indications de lecture des résultats de l'analyse systémique

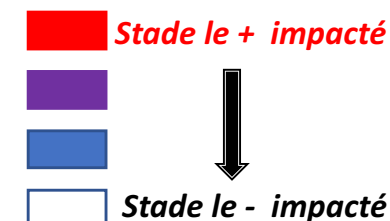
Les résultats de l'analyse systémique sont présentés sous la forme de **tableaux de synthèse**, accompagnés d'un commentaire, d'une carte de causalité simplifiée et des diagrammes de réponses des acteurs (description page suivante).

Dans les tableaux :

- les stades les plus impactés sont indiqués par les couleurs rouge et violet (légende ci-contre à droite) ;
- pour chaque stade, les impacts sont classés en « Impacts directs » (seconde colonne) ou « Impacts/Enjeux indirects » (troisième colonne) ;
- les impacts directs et les impacts/enjeux indirects sont ordonnés, pour chaque stade, par ordre d'importance de haut en bas (**les plus importants étant indiqués en gras**).

Dans les tableaux, les (\*) indiquent des facteurs mal renseignés par le réseau d'interaction mais jugés comme importants par les acteurs.

Stade	Impacts directs	Impacts/Enjeux indirects
Géniteurs	OD Nitrites/Amm. Température	Bouchon vaseux/MES Hydrologie Contaminants OD Activité agricole/urbaine Substrat Contamination sédiments Nitrites/Ammoniac Affluents
Reproduction / Habitats de reproduction	Température Aménagements Stade Géniteurs Mosaïque de faciès Compétition entre espèces (*)	
Œufs/Larves	MES Température Contaminants OD Contamination sédiments Nitrites/Amm. Phase de reproduction	
Juveniles < 1 an	MES OD Prédation (*) Compétition entre espèces Nitrites/Amm. Température	

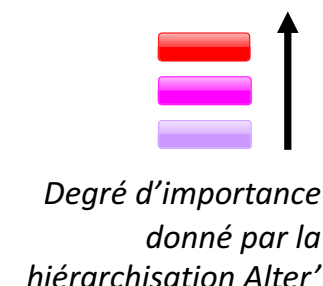
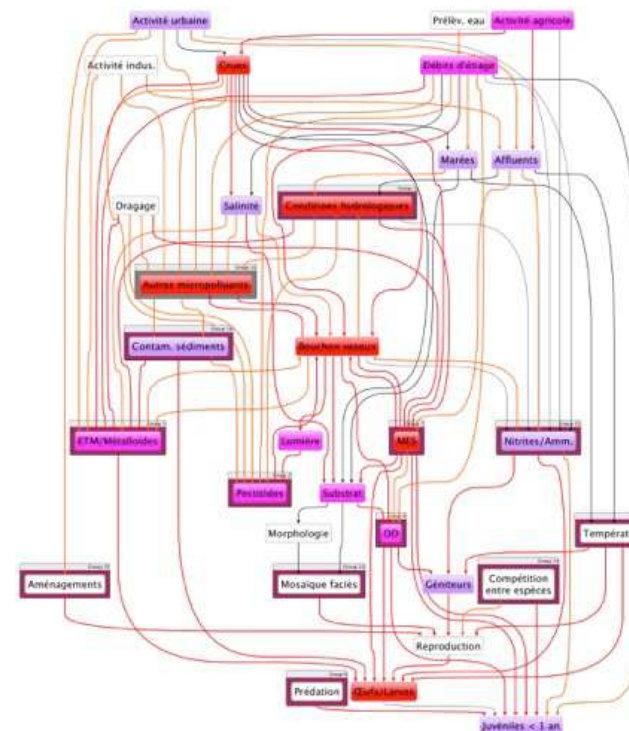


Les **cartes de causalité simplifiées**, générées à partir de l'analyse systémique, ne montrent que les facteurs et les relations les plus importants.

Le degré d'importance des facteurs (donné par la hiérarchisation Alter') est indiqué par une échelle de couleurs : rouge, magenta, violet (les facteurs de couleur blanche sont, soit des facteurs aidant à la compréhension de chaînes de relations, soit des facteurs identifiés par les acteurs comme impactants sur les stades de vie).

L'importance des relations est indiquée par une échelle de couleur : rouge, orange puis noire.

Enfin, un rectangle de couleur bordeaux permet de repérer les « Impacts directs » tandis qu'un rectangle de couleur grise entoure des « Impacts directs potentiels » (facteur dont l'impact est jugé par les acteurs, en moyenne, peu impactant mais pour lequel les réponses entre les acteurs présentent une grande dispersion).



# Indications de lecture des résultats de l'analyse systémique

Les relations indirectes des réseaux d'interaction ont été pondérées par les membres du Groupement (Ecogea, Geodiag et Adict Solutions) et Migado alors que les relations directes (relation entre un facteur et un stade de vie donné) ont été pondérées, pour chaque stade de chaque espèce au cours d'ateliers de travail ou de réunions en petits groupes.

L'importance de l'impact entre un facteur direct et un stade de vie est alors la moyenne des jugements (i.e. poids) des acteurs.

Au cours des ateliers, les acteurs ont pondéré les relations de manière individuelle, avec la possibilité de répondre « Ne sait pas », en particulier lorsque le manque de connaissance ou d'information ne permet pas à un acteur d'émettre un avis.

La dispersion entre les réponses est caractérisée comme « forte » si les écarts de réponse entre les acteurs sont significatifs.

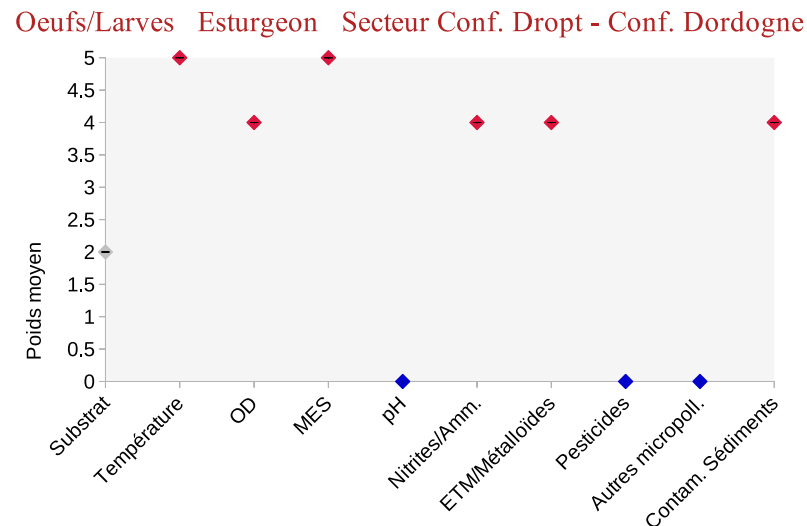
L'ensemble des **réponses des acteurs** est représenté dans des **diagrammes spécifiques à l'espèce, au stade et au secteur**.

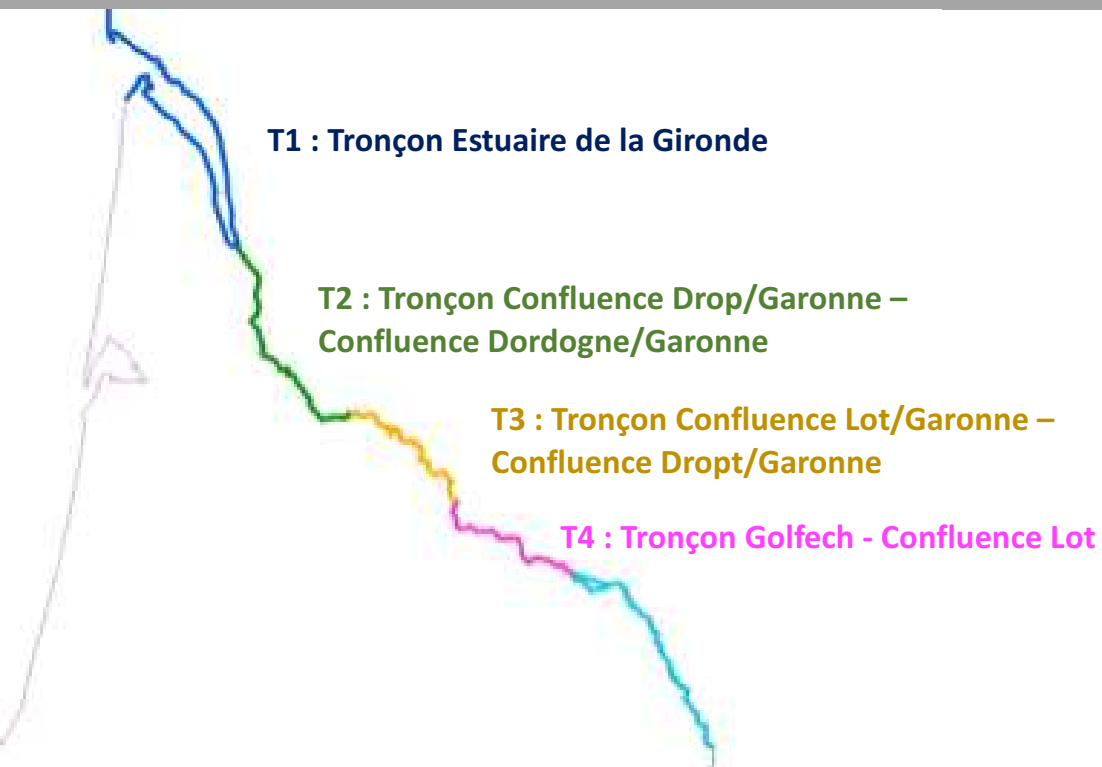
Ces diagrammes font apparaître pour chaque relation directe :

- le poids moyen calculé à partir des jugements des acteurs à l'aide d'un symbole ;
- les valeurs maximale et minimale des poids renseignés par les acteurs (bornes des barres verticales).

La couleur des symboles permet de spécifier :

- les facteurs directs les plus impactants : poids moyen important (*rouge*) ;
- les facteurs directs les plus impactants mais présentant une « forte dispersion » (*orange*) ;
- les facteurs pour lesquels l'impact est mal ou peu renseigné par les acteurs : existence d'une proportion élevée de réponses « Ne sait pas » (*bleu*) ;
- les facteurs bien renseignés et considérés comme non impactants (*gris*).





## Périodes de présence

Secteurs	Périodes de présence				
	Géniteurs	Reproduction	Incubation à juvénile	Juvéniles < 1 an	Juvéniles > 1 an
<b>T1 : Estuaire de la Gironde</b>	15/04 au 31/07	sans objet	sans objet	15/07 au 15/07 de l'année	01/01 au 31/12
<b>T2 : La Garonne de la confluence du Dropt à la confluence de la Dordogne</b>	15/04 au 31/07	01/05 au 15/06	01/05 au 15/07	15/07 au 15/07 de l'année	sans objet
<b>T3 : La Garonne de la confluence du Lot à la confluence du Dropt</b>	15/04 au 31/07	01/05 au 15/06	01/05 au 15/07	sans objet	sans objet
<b>T4 : La Garonne de Golfech à la confluence du Lot</b>	15/04 au 31/07	01/05 au 15/06	01/05 au 15/07	sans objet	sans objet



Stade	Impacts directs	Impacts/Enjeux indirects
Juvéniles < 1 an	MES OD Dragage	Bouchon vaseux/MES Affluents Substrat

Stade	Impacts directs	Impacts/Enjeux indirects
Géniteurs	OD Nitrates/Amm. Température	Bouchon vaseux/MES Hydrologie Contaminants
Œufs/Larves	MES Température Contaminants OD Contamination sédiments Nitrates/Amm.	
Juvéniles < 1 an	MES OD Prédation Compétition entre espèces	

Stade	Impacts directs	Impacts/Enjeux indirects
Géniteurs	Température Nitrates/Amm. OD	Activité agricole/urbaine/indus. Affluents Contamination sédiments
Reproduction / Habitats de reproduction	Aménagements Température Stade Géniteurs Habitats	
Œufs/Larves	MES Température Contamination sédiments Contaminants OD Nitrates/Amm.	



Stade	Impacts directs	Impacts/Enjeux indirects
Géniteurs	Nitrates/Amm.	Activité agricole/urbaine Contamination sédiments Substrat Contaminants Incision Hydrologie Affluents
Œufs/Larves	MES Contamination sédiments Contaminants Nitrates/Amm.	

***Remarque : faute de temps, l'étude systémique concernant l'esturgeon n'a pas été associée à un atelier participatif ; l'impact des facteurs directs sur les différents stades a été jugé par un seul acteur spécialiste des esturgeons (raison pour laquelle les graphes de réponses des acteurs ne montrent pas de barre de dispersion).***

Les problématiques majeures concernent le stade œufs/larves de l'esturgeon. Sur les tronçons étudiés, celui-ci est particulièrement impacté par :

- les MES qui vont avoir tendance à colmater le substrat et empêcher leur développement ;
- les températures et les concentrations en oxygène dissous qui, à certaines périodes de l'année, ne leur sont pas favorables ;
- la contamination de l'eau et des sédiments (dont l'origine est liée aux activités agricoles, industrielles et/ou urbaines présentes sur le secteur ou les bassins versants en amont) qui peuvent impacter le développement embryonnaire, ainsi que potentiellement les teneurs en nitrites/ammoniac.

Les autres stades de l'esturgeon sont plus faiblement impactés, et sont exposés aux facteurs suivants :

- les températures, les teneurs en oxygène dissous et en nitrites et ammoniacales, sur presque tous les stades ;
- la prédation sur les juvéniles < 1 an ;
- la réduction des habitats de reproduction ;
- les aménagements ;
- et le dragage sur les juvéniles < 1 an.

De plus, le stade géniteurs est identifié comme un facteur crucial vis-à-vis de la reproduction, elle-même identifiée comme importante pour le bon développement des œufs et des larves.

	Périodes de présence des stades en T1
Géniteurs	15/04 au 31/07
Reproduction	sans objet
Incubation à juvénile	sans objet
Juvéniles < 1 an	15/07 au 15/07 de l'année suivante
Juvéniles > 1 an	01/01 au 31/12

Ce tronçon correspond à la partie aval de l'estuaire de la Gironde.

Les populations de juvéniles < 1 an sont potentiellement impactées par de fortes concentrations en MES (issues des activités agricoles, urbaines et industrielles présentes sur le secteur et les bassins versants en amont et dont la présence du bouchon vaseux renforce les concentrations élevées à certaines périodes de l'années), des épisodes de faibles concentrations en oxygène dissous à certains endroits de l'estuaire, et par les opérations de dragage.

D'autres facteurs moins impactants sur les populations de juvéniles < 1 an sont identifiés : les températures défavorables (juillet-août et nov-avril), la prédation et la compétition inter-espèces, et potentiellement les concentrations en nitrites et ammoniac.

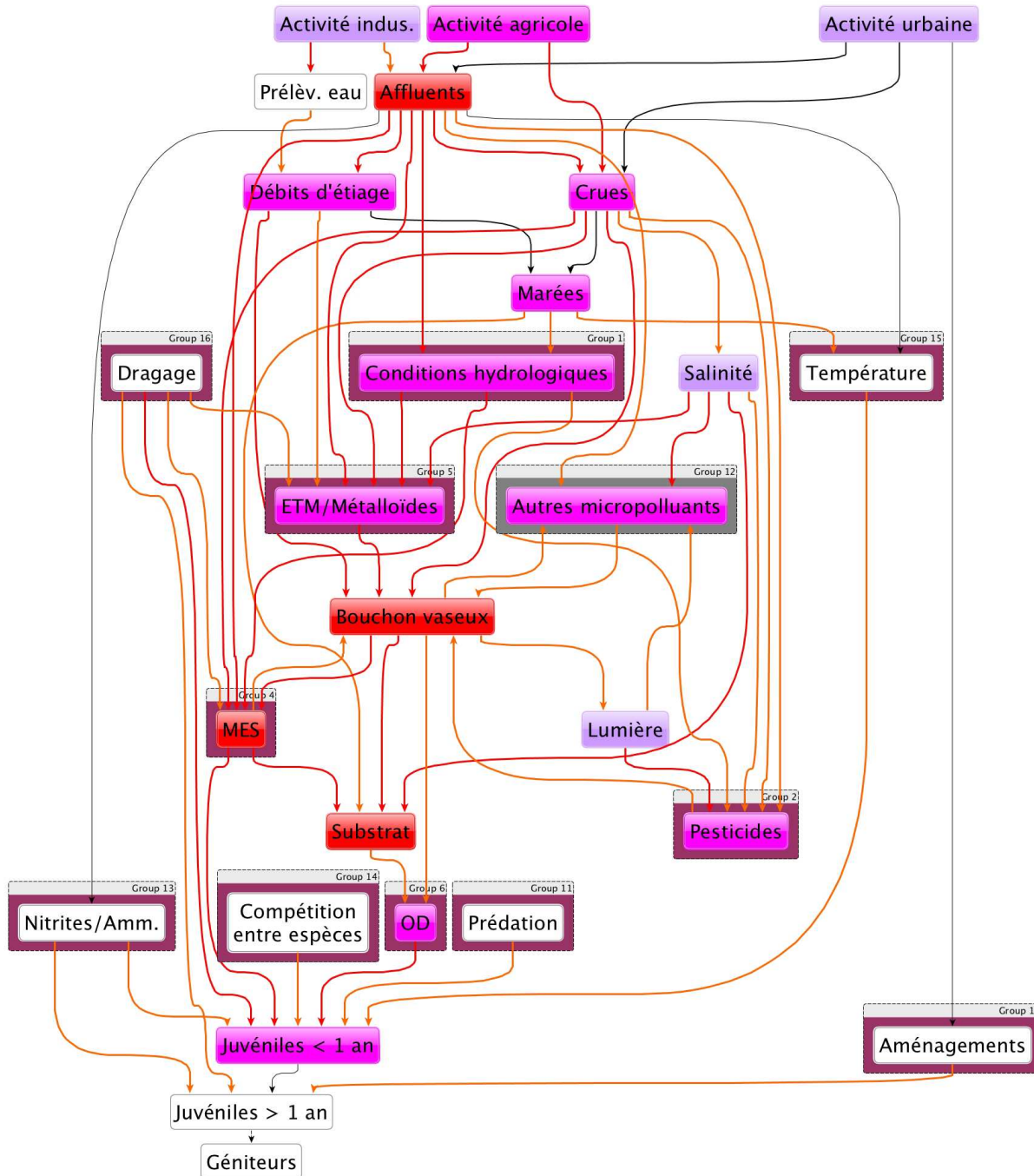
Les populations de juvéniles > 1 an sont potentiellement impactés par les concentrations en nitrites et ammoniac, le dragage et les aménagements.

Stade	Impacts directs	Impacts/Enjeux indirects
Géniteurs		<b>Bouchon vaseux/MES</b> <b>Affluents</b> <b>Substrat</b> Activité agricole/urbaine/indus. Contaminants Hydrologie Oxygène dissous
Juvéniles < 1 an	<b>MES</b> <b>OD</b> <b>Dragage</b> Nitrites/Amm. Température Prédation (*) Compétition entre espèces (*)	
Juvéniles > 1 an	Nitrites/Amm. Dragage Aménagements	

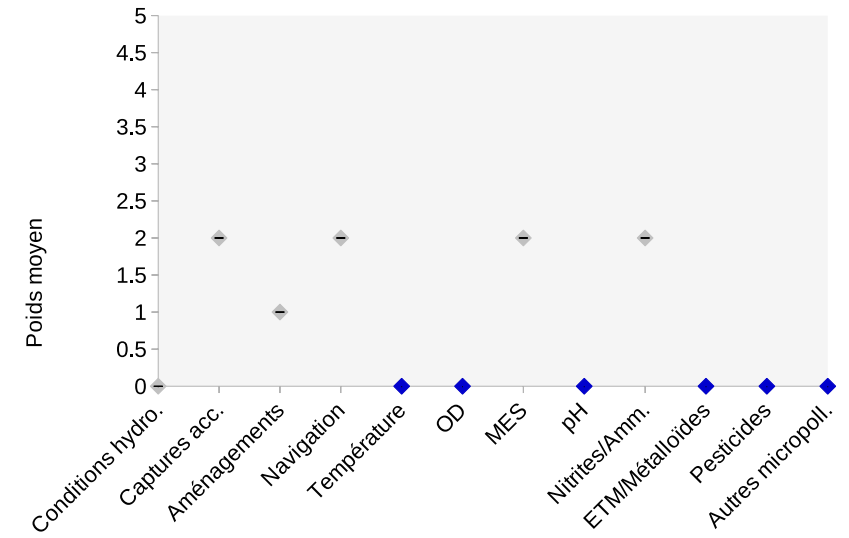
*L'impact des facteurs suivants sur certains stades n'a pas été renseigné et ne peuvent apparaître comme impacts directs dans le tableau de synthèse :*

Sur les géniteurs : contaminants, OD, température, pH

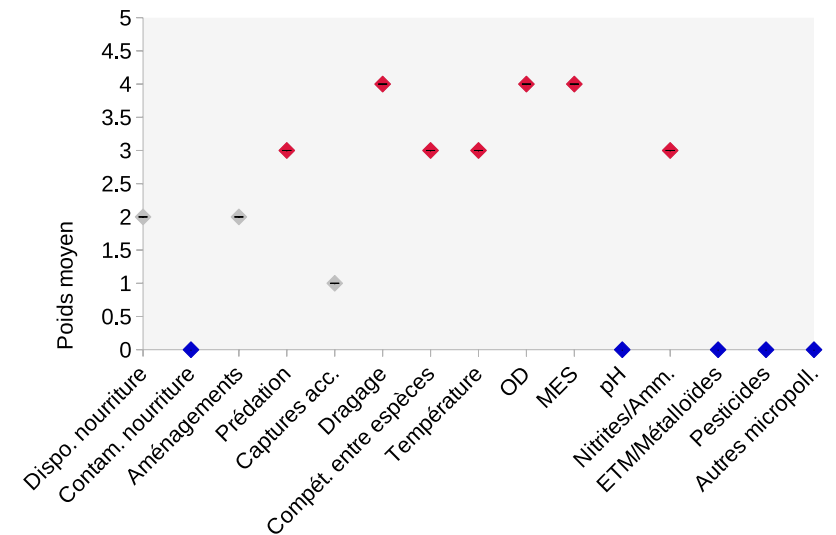
Sur les juvéniles : contaminants, contamination de la nourriture, pH, prises d'eau

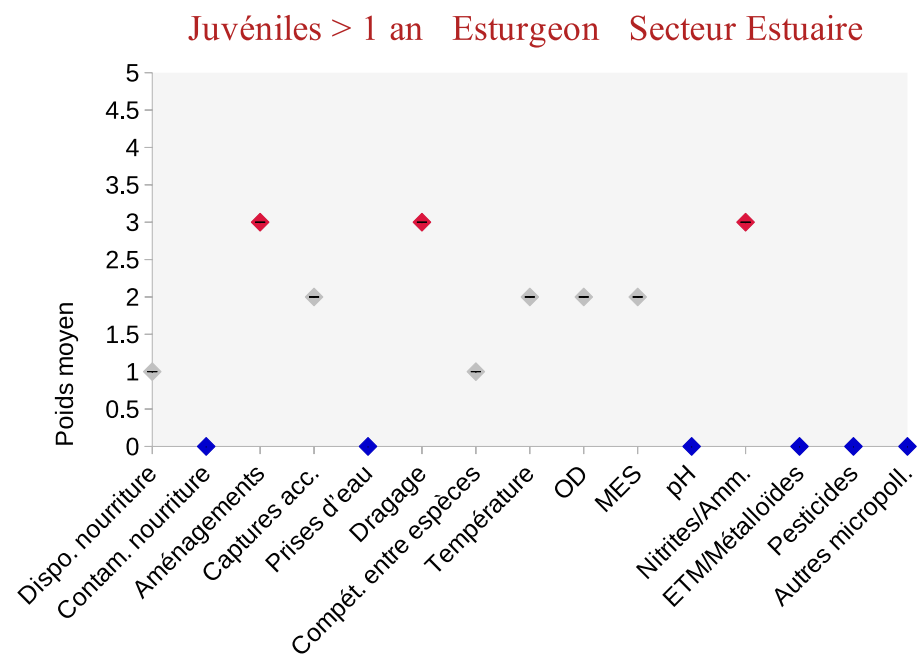


Géniteurs Esturgeon Secteur Estuaire



Juvéniles < 1 an Esturgeon Secteur Estuaire





	Périodes de présence des stades en T2
Géniteurs	15/04 au 31/07
Reproduction	01/05 au 15/06
Incubation à juvénile	01/05 au 15/07
Juvéniles < 1 an	15/07 au 15/07 de l'année suivante
Juvéniles > 1 an	sans objet

Stade	Impacts directs	Impacts/Enjeux indirects
Géniteurs	OD Nitrites/Amm. Température	Bouchon vaseux/MES Hydrologie Contaminants OD Activité agricole/urbaine Substrat Contamination sédiments Nitrites/Ammoniac Affluents
Reproduction / Habitats de reproduction	Température Aménagements Stade Géniteurs Mosaïque de faciès Compétition entre espèces (*)	
Cœufs/Larves	MES Température Contaminants OD Contamination sédiments Nitrites/Amm. Phase de reproduction	
Juvéniles < 1 an	MES OD Prédation (*) Compétition entre espèces Nitrites/Amm. Température	

Sur ce tronçon, qui correspond au secteur amont de l’estuaire de la Gironde, le stade le plus impacté est celui des œufs et des larves. Cette partie de l’estuaire est une zone qui favorise la présence du bouchon vaseux et de fortes teneurs en MES qui peuvent affecter les différents stades.

Le développement des œufs et des larves semble impacté par des températures élevées à certains périodes, la contamination des eaux et des sédiments, les concentrations en oxygène dissous défavorables (nombreux épisodes avec des concentrations hors optimum pendant la période de présence) et potentiellement par des problèmes de MES et des teneurs élevées en nitrites/ammoniaque sur certains secteurs.

Les géniteurs moins impactés sont exposés à plusieurs facteurs comme les teneurs en oxygène dissous (nombreux épisodes avec des concentrations hors optimum pendant la période de présence), les températures défavorables (juin-juillet) et potentiellement les teneurs en nitrites/ammoniaque.

Les populations de juvéniles < 1 an sont soumises à de fortes concentrations en MES (sept-oct) et à des épisodes de faibles concentrations en oxygène dissous en certains endroits de l’estuaire (juin-oct), ainsi qu’à la prédation.

La phase de reproduction, moins impactée, est exposée à des températures (parfois hors optimum sur la période), et la réduction des habitats affectée par les aménagements et la simplification des faciès.

D’autres facteurs moins impactants sont identifiés, comme les températures et potentiellement les teneurs en nitrites et ammoniac sur les populations de juvéniles < 1 an. Le stade géniteurs est noté particulièrement cruciale pour la phase de reproduction et cette dernière est importante pour le déroulement du stade œufs/larves.

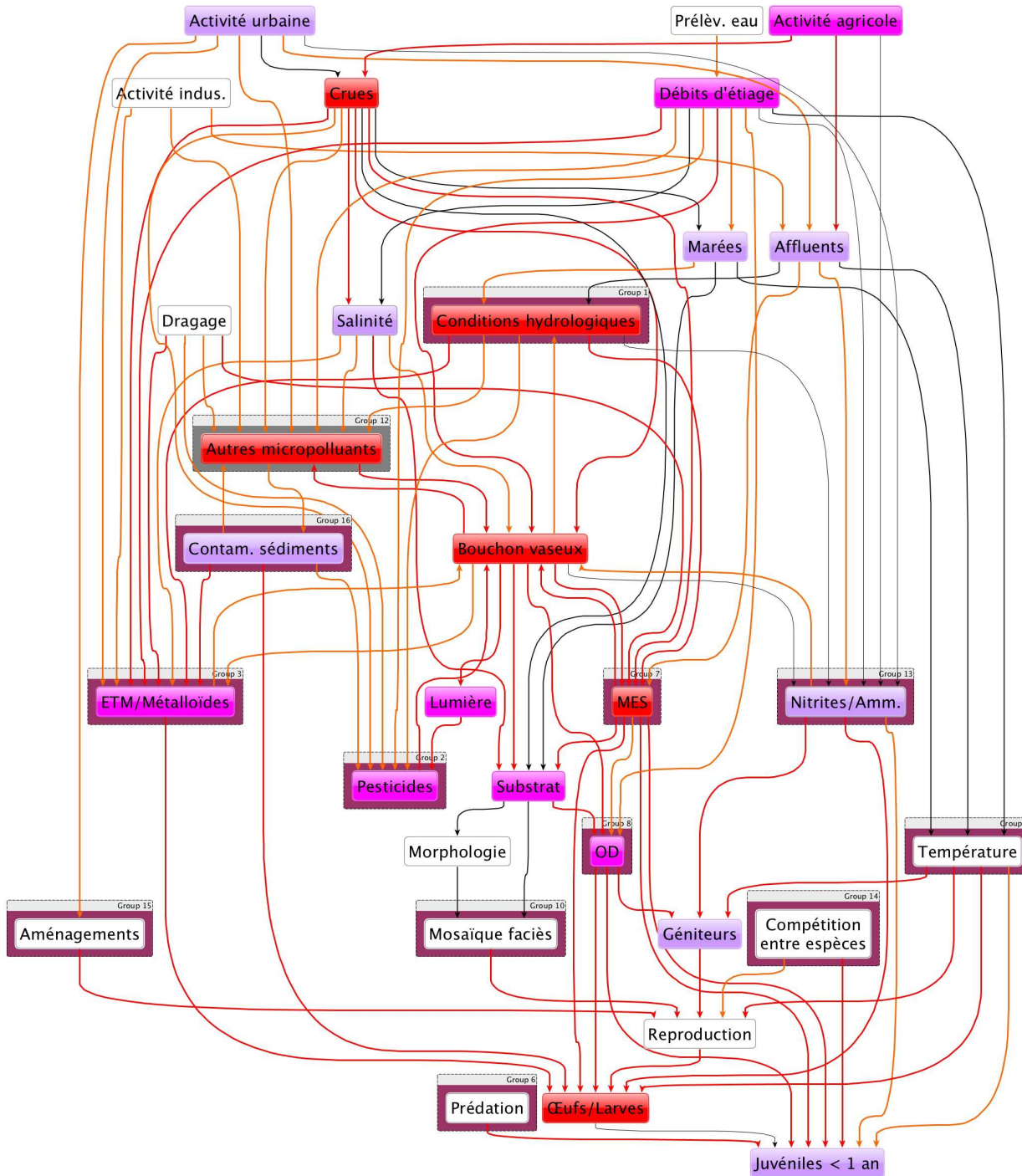
*L’impact des facteurs suivants sur certains stades n’a pas été renseigné et ne peuvent apparaître comme impacts directs dans le tableau de synthèse :*

*Sur les géniteurs : contaminants, pH*

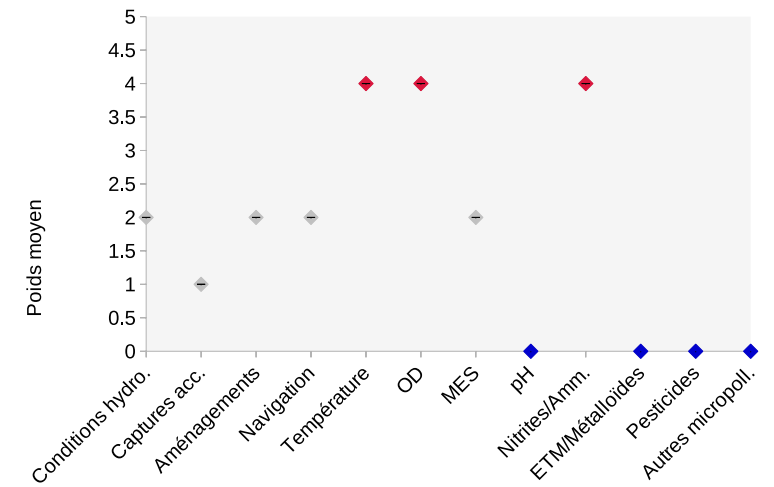
*Sur les juvéniles : contaminants, contamination de la nourriture, pH*

*Sur la reproduction : substrat*

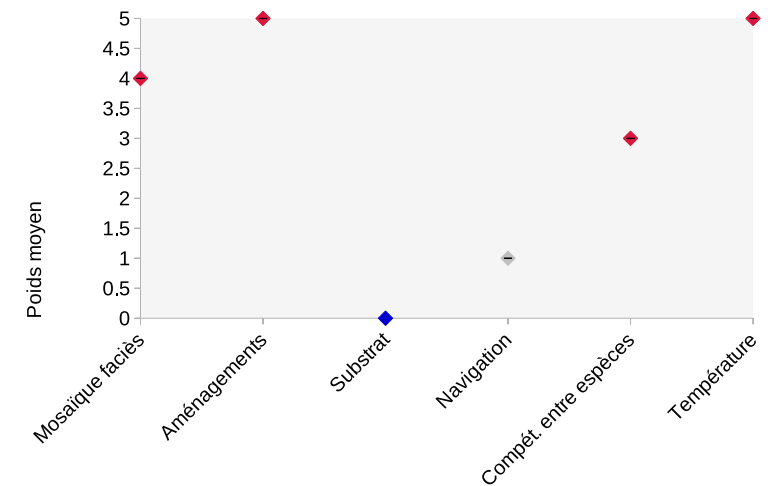
*Sur les œufs/larves : contaminants, pH*



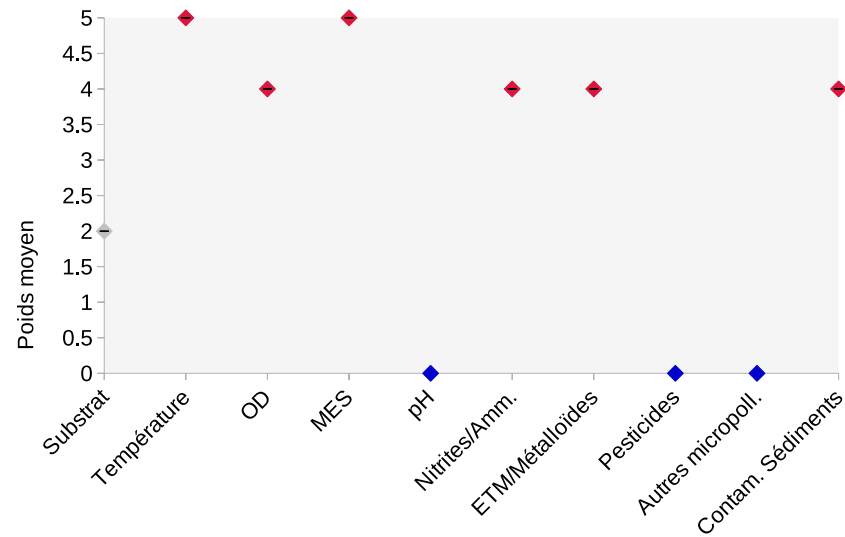
Géniteurs Esturgeon Secteur Conf. Dropt - Conf. Dordogne



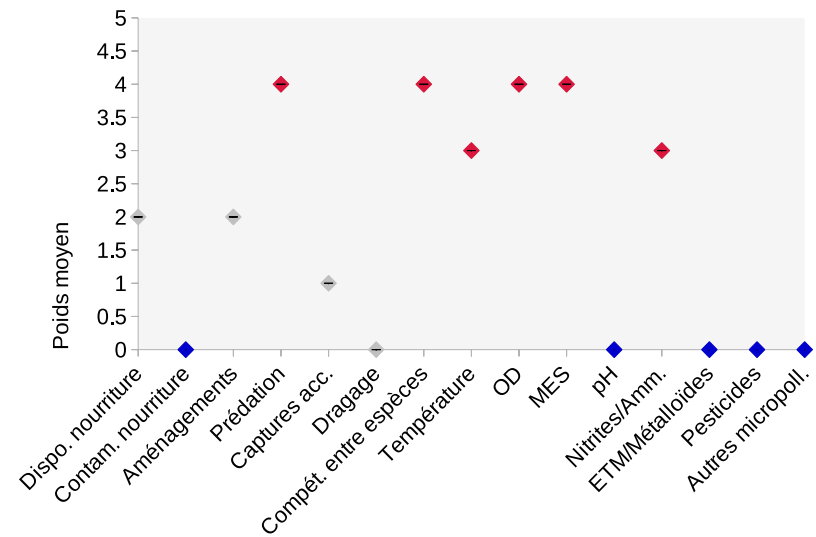
Reproduction Esturgeon Secteur Conf. Dropt - Conf. Dordogne



Oeufs/Larves Esturgeon Secteur Conf. Dropt - Conf. Dordogne



Juvéniles &lt; 1 an Esturgeon Secteur Conf. Dropt - Conf. Dordogne



	Périodes de présence des stades en T3
Géniteurs	15/04 au 31/07
Reproduction	01/05 au 15/06
Incubation à juvénile	01/05 au 15/07
Juvéniles < 1 an	sans objet
Juvéniles > 1 an	sans objet

Sur ce tronçon, le stade le plus impacté est celui du développement des œufs et des larves.

Les impacts les plus importants sur ce stade sont le colmatage dû à la présence de MES, les températures (trop basses ou trop élevées sur l’ensemble de la période), la contamination des eaux et des sédiments, les teneurs en oxygène dissous (juin-juillet) et potentiellement en nitrites/ammoniaque.

Les géniteurs sont moins impactés et sont exposés à plusieurs facteurs comme les températures élevées (juin-juillet), et les teneurs défavorables en oxygène dissous (juillet) et potentiellement en nitrites/ammoniaque.

Les habitats de reproduction souffrent des travaux en rivière et d’une simplification des faciès, et la phase de reproduction est impactée par les températures parfois hors optimum sur la période.

Le stade géniteurs est un facteur crucial vis-à-vis de la reproduction et cette dernière est notée comme importante pour le développement des œufs et des larves.

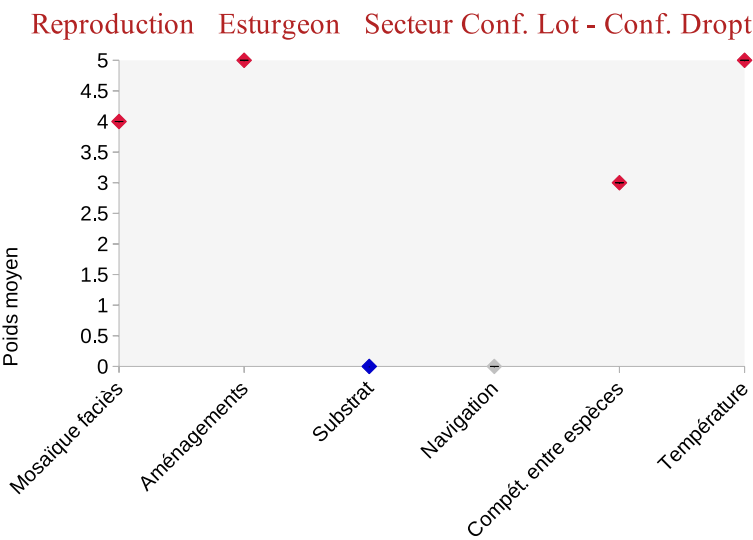
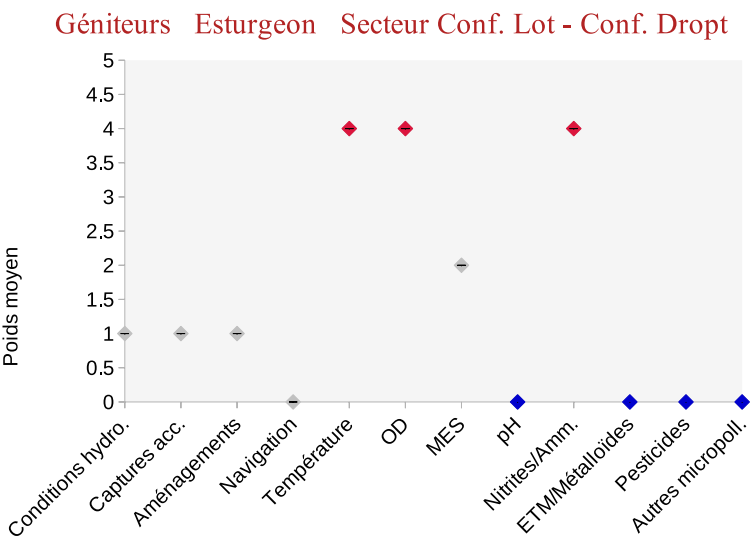
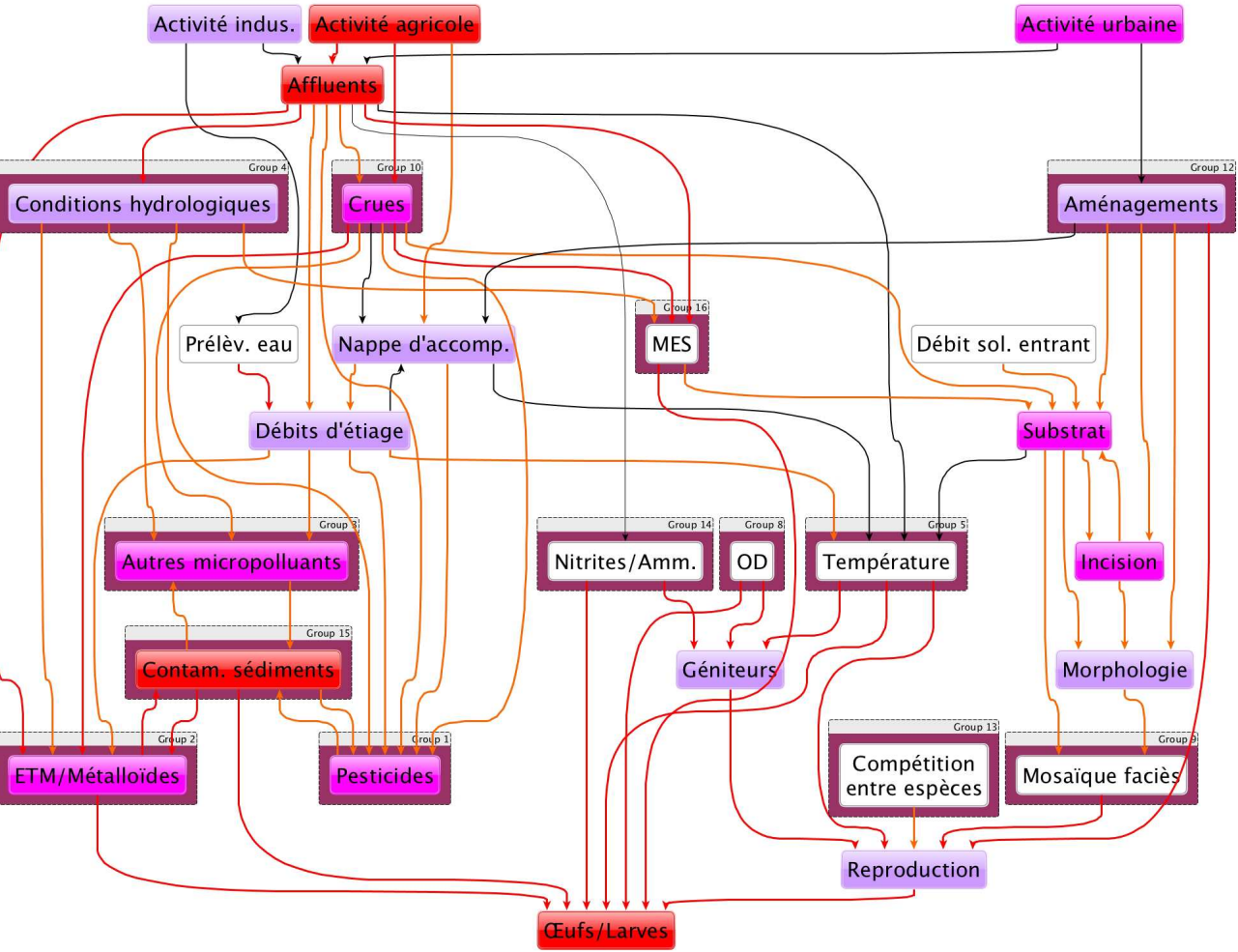
Stade	Impacts directs	Impacts/Enjeux indirects
Géniteurs	Température Nitrites/Amm. OD	<b>Activité agricole/urbaine/indus.</b> <b>Affluents</b> <b>Contamination sédiments</b> Contaminants Substrat Incision Hydrologie Contamination nourriture Aménagements Morphologie Nappe d'accompagnement
Reproduction / Habitats de reproduction	Aménagements Température Stade Géniteurs Mosaïque de faciès Compétition entre espèces (*)	
Œufs/Larves	MES Température Contamination sédiments Contaminants OD Nitrites/Amm. Phase de reproduction	

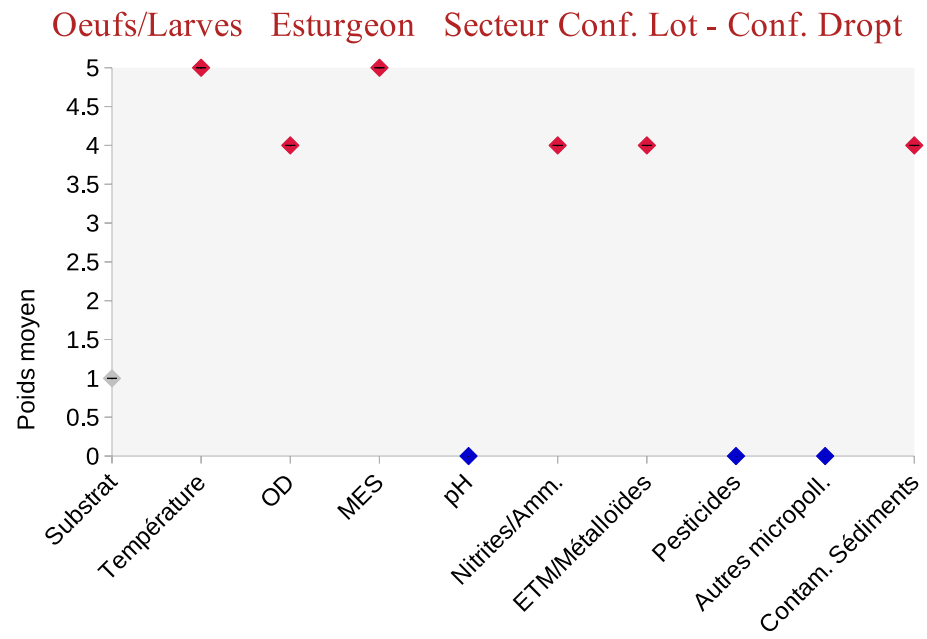
*L’impact des facteurs suivants sur certains stades n’a pas été renseigné et ne peuvent apparaître comme impacts directs dans le tableau de synthèse :*

Sur les géniteurs : contaminants, pH

Sur la reproduction : substrat

Sur les œufs/larves : contaminants, pH





	Périodes de présence des stades en T4
<b>Géniteurs</b>	15/04 au 31/07
<b>Reproduction</b>	01/05 au 15/06
<b>Incubation à juvénile</b>	01/05 au 15/07
<b>Juvéniles &lt; 1 an</b>	sans objet
<b>Juvéniles &gt; 1 an</b>	sans objet

Le stade de développement des œufs et des larves est, sur ce tronçon, le stade le plus impacté.

Les différents facteurs d'impact sont : les concentrations élevées en MES entraînant le colmatage des substrats, la contamination des eaux et des sédiments, et potentiellement les teneurs en nitrites/ammoniaque.

*Il est à souligner qu'en se référant aux données physico-chimiques, les températures pourraient également avoir un impact sur le stade œufs/larves (trop basses ou trop élevées sur l'ensemble de la période).*

Les géniteurs et les habitats de reproduction sont moins impactés sur ce tronçon. Les premiers sont exposés à des teneurs en nitrites/ammoniaque et les seconds souffrent des travaux en rivière et de la simplification des faciès.

Enfin, le stade géniteurs est un facteur crucial vis-à-vis de la reproduction et cette dernière est notée comme importante pour le développement des œufs et des larves.

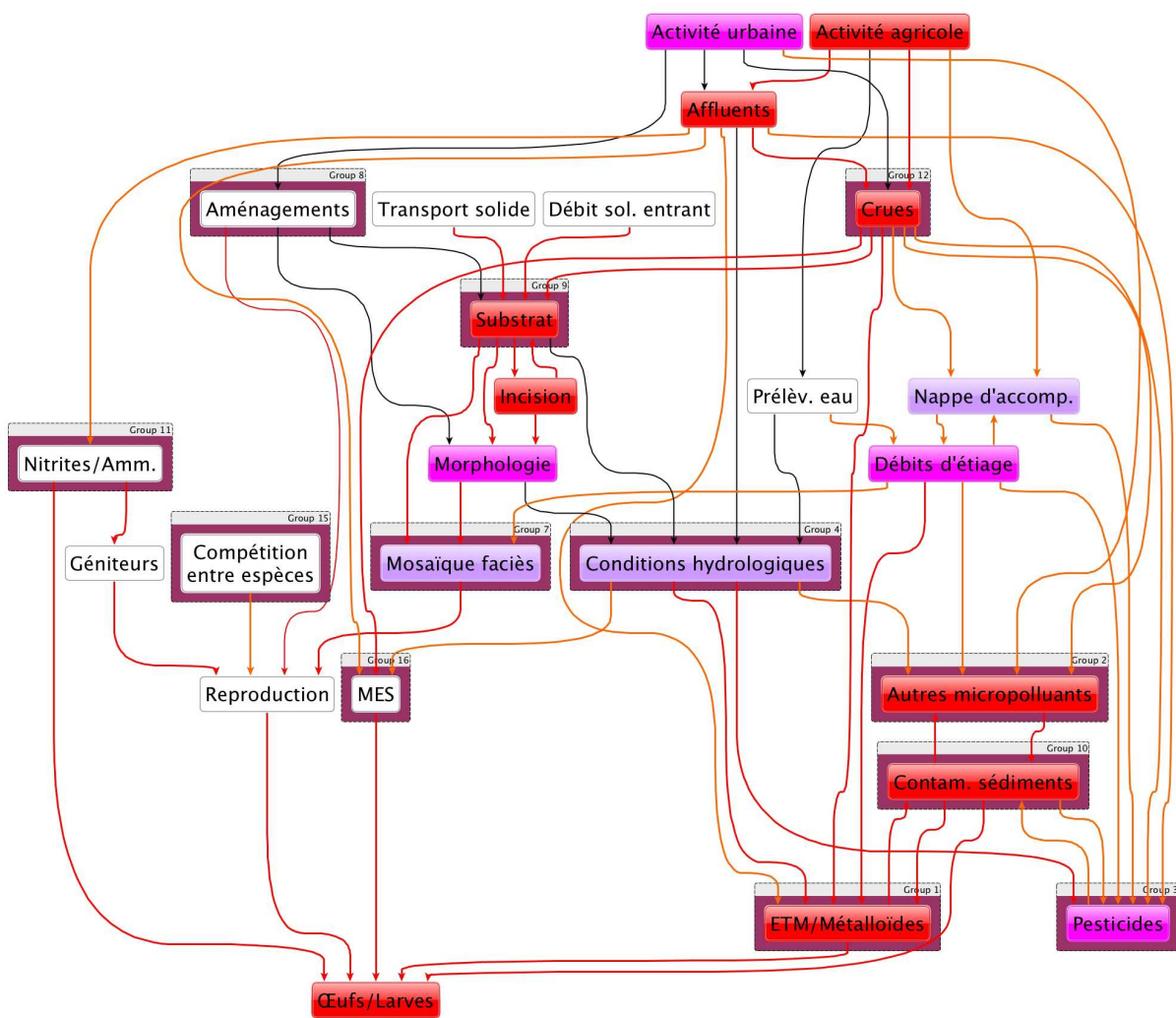
*L'impact des facteurs suivants sur certains stades n'a pas été renseigné et ceux-ci ne peuvent apparaître comme impacts directs dans le tableau de synthèse :*

Sur les géniteurs : contaminants, température, OD, pH

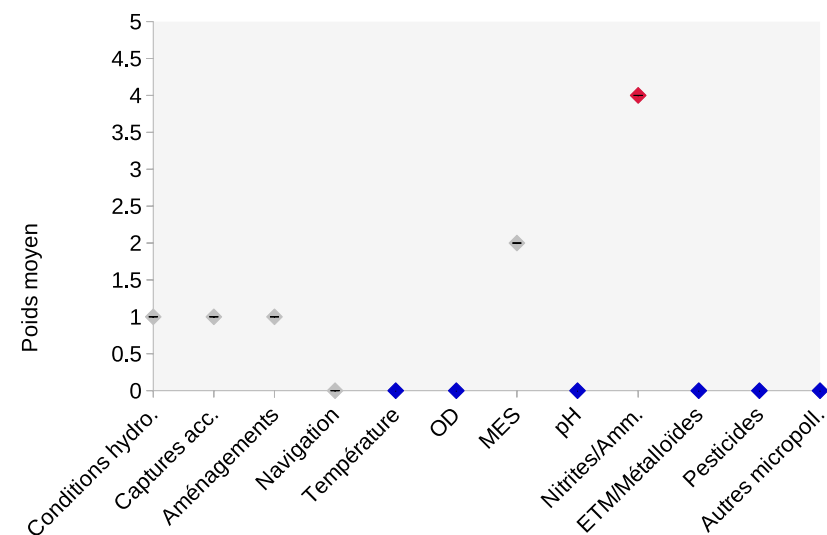
Sur la reproduction : substrat, température

Sur les œufs/larves : certains contaminants, température, OD, pH

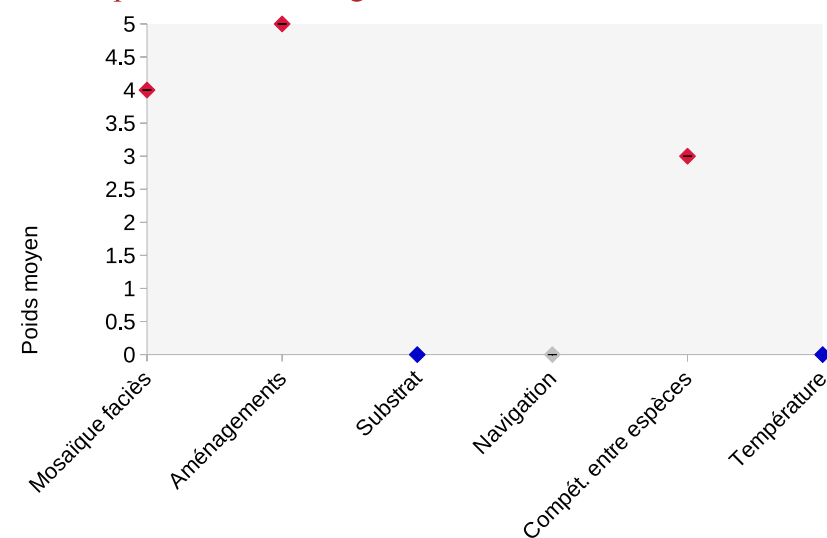
Stade	Impacts directs	Impacts/Enjeux indirects
Géniteurs	Nitrites/Amm.	Activité agricole/urbaine Contamination sédiments Substrat Contaminants Incision Hydrologie Affluents Contamination nourriture Morphologie Nappe d'accompagnement Température Mosaïque de faciès
Reproduction / Habitats de reproduction	Aménagements Stade Géniteurs Mosaïque de faciès Compétition entre espèces (*)	
Œufs/Larves	MES Contamination sédiments Contaminants Nitrites/Amm. Phase de reproduction	

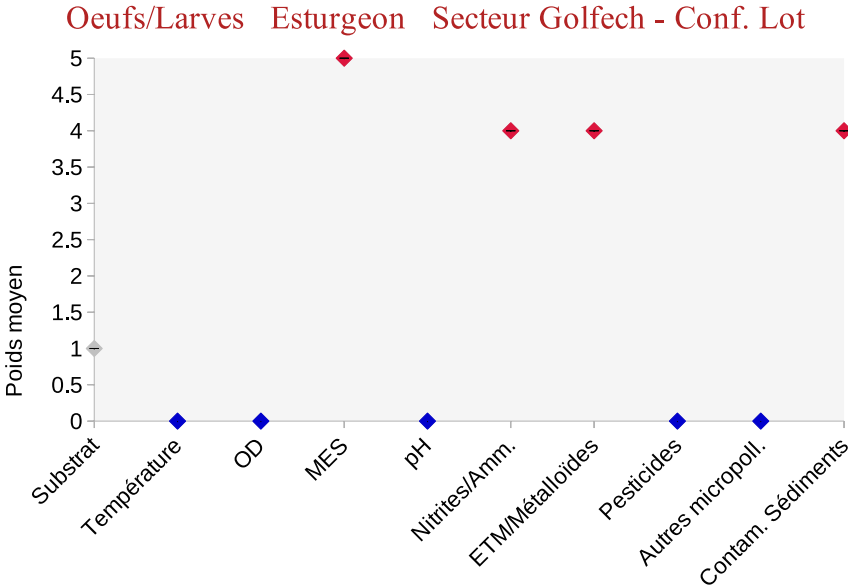


Géniteurs Esturgeon Secteur Golfech - Conf. Lot



Reproduction Esturgeon Secteur Golfech - Conf. Lot





# État écologique de la Garonne et impact sur les poissons migrateurs

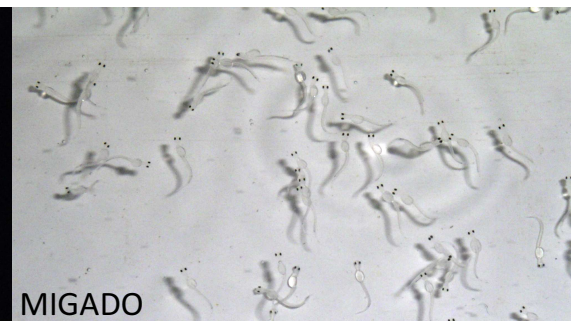


## Synthèse des résultats de l'analyse systémique de la grande alose

—  
par Adict Solutions  
Mars 2019



MIGADO



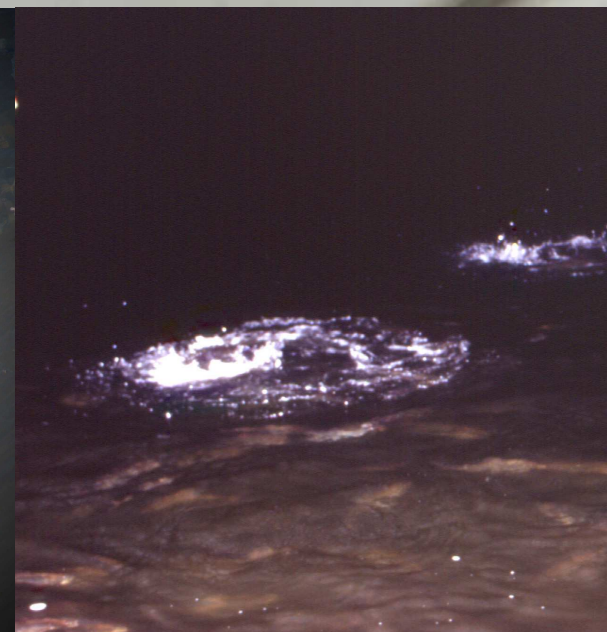
MIGADO



SMEAG



MIGADO



# Indications de lecture des résultats de l'analyse systémique

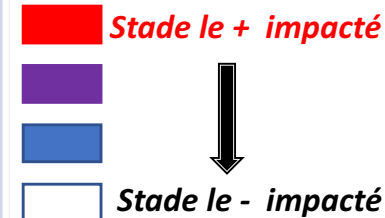
Les résultats de l'analyse systémique sont présentés sous la forme de **tableaux de synthèse**, accompagnés d'un commentaire, d'une carte de causalité simplifiée et des diagrammes de réponses des acteurs (description page suivante).

Dans les tableaux :

- les stades les plus impactés sont indiqués par les couleurs rouge et violet (légende ci-contre à droite) ;
- pour chaque stade, les impacts sont classés en « Impacts directs » (seconde colonne) ou « Impacts/Enjeux indirects » (troisième colonne) ;
- les impacts directs et les impacts/enjeux indirects sont ordonnés, pour chaque stade, par ordre d'importance de haut en bas (**les plus importants étant indiqués en gras**).

Dans les tableaux, les (\*) indiquent des facteurs mal renseignés par le réseau d'interaction mais jugés comme importants par les acteurs.

Stade	Impacts directs	Impacts/Enjeux indirects
Adulte montaison	Contaminants Prédation (*) Température Conditions hydrologiques	
Reproduction / Habitats de reproduction	Prédation (*) Stade Adulte Température	
Œufs/Larves	Contamination sédiments Contaminants Substrat Phase Reproduction Température Prédation (*)	Activité agricole/urbaine Affluents Hydrologie Substrat Contamination sédiments Incision Contaminants

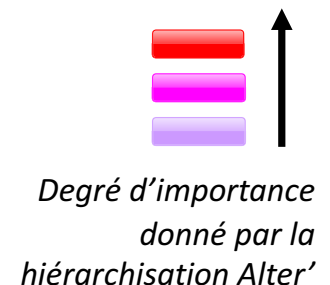
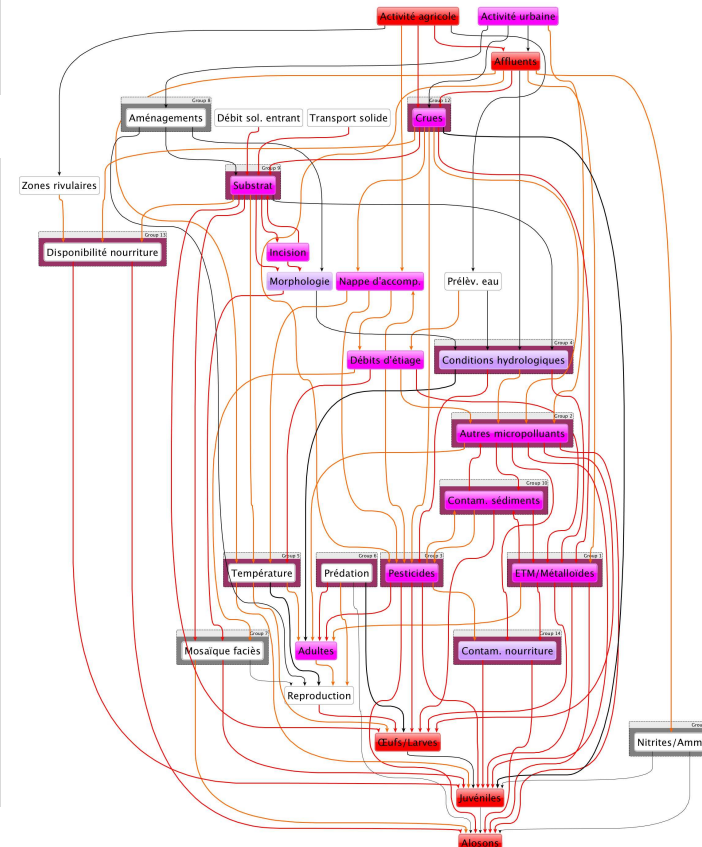


Les **cartes de causalité simplifiées**, générées à partir de l'analyse systémique, ne montrent que les facteurs et les relations les plus importants.

Le degré d'importance des facteurs (donné par la hiérarchisation Alter') est indiqué par une échelle de couleurs : rouge, magenta, violet (les facteurs de couleur blanche sont, soit des facteurs aidant à la compréhension de chaînes de relations, soit des facteurs identifiés par les acteurs comme impactants sur les stades de vie).

L'importance des relations est indiquée par une échelle de couleur : rouge, orange puis noire.

Enfin, un rectangle de couleur bordeaux permet de repérer les « Impacts directs » tandis qu'un rectangle de couleur grise entoure des « Impacts directs potentiels » (facteur dont l'impact est jugé par les acteurs, en moyenne, peu impactant mais pour lequel les réponses entre les acteurs présentent une grande dispersion).



# Indications de lecture des résultats de l'analyse systémique

Les relations indirectes des réseaux d'interaction ont été pondérées par les membres du Groupement (Ecogea, Geodiag et Adict Solutions) et Migado alors que les relations directes (relation entre un facteur et un stade de vie donné) ont été pondérées, pour chaque stade de chaque espèce au cours d'ateliers de travail ou de réunions en petits groupes.

L'importance de l'impact entre un facteur direct et un stade de vie est alors la moyenne des jugements (i.e. poids) des acteurs.

Au cours des ateliers, les acteurs ont pondéré les relations de manière individuelle, avec la possibilité de répondre « Ne sait pas », en particulier lorsque le manque de connaissance ou d'information ne permet pas à un acteur d'émettre un avis.

La dispersion entre les réponses est caractérisée comme « forte » si les écarts de réponse entre les acteurs sont significatifs.

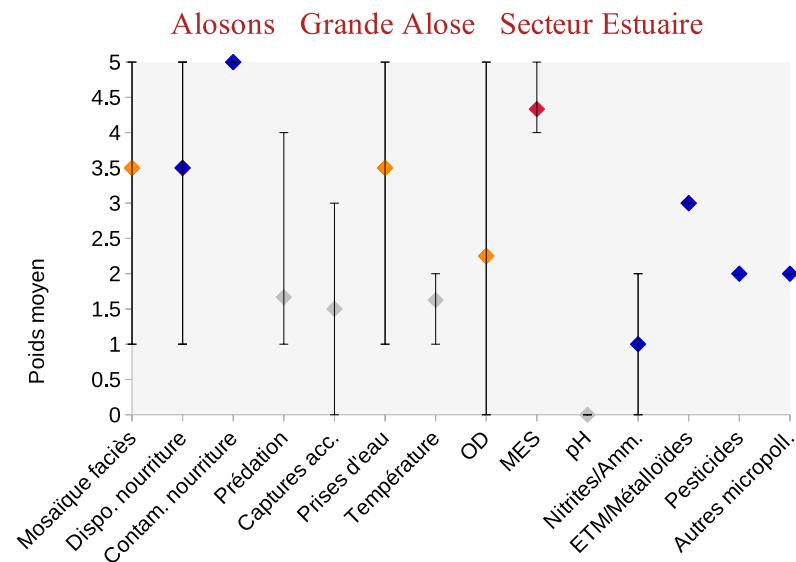
L'ensemble des **réponses des acteurs** est représenté dans des **diagrammes spécifiques à l'espèce, au stade et au secteur**.

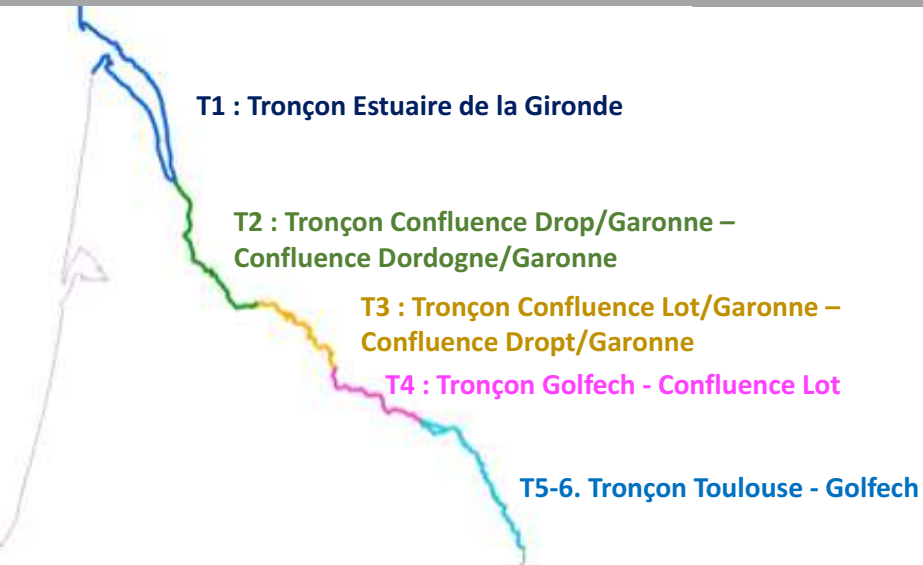
Ces diagrammes font apparaître pour chaque relation directe :

- le poids moyen calculé à partir des jugements des acteurs à l'aide d'un symbole ;
- les valeurs maximale et minimale des poids renseignés par les acteurs (bornes des barres verticales).

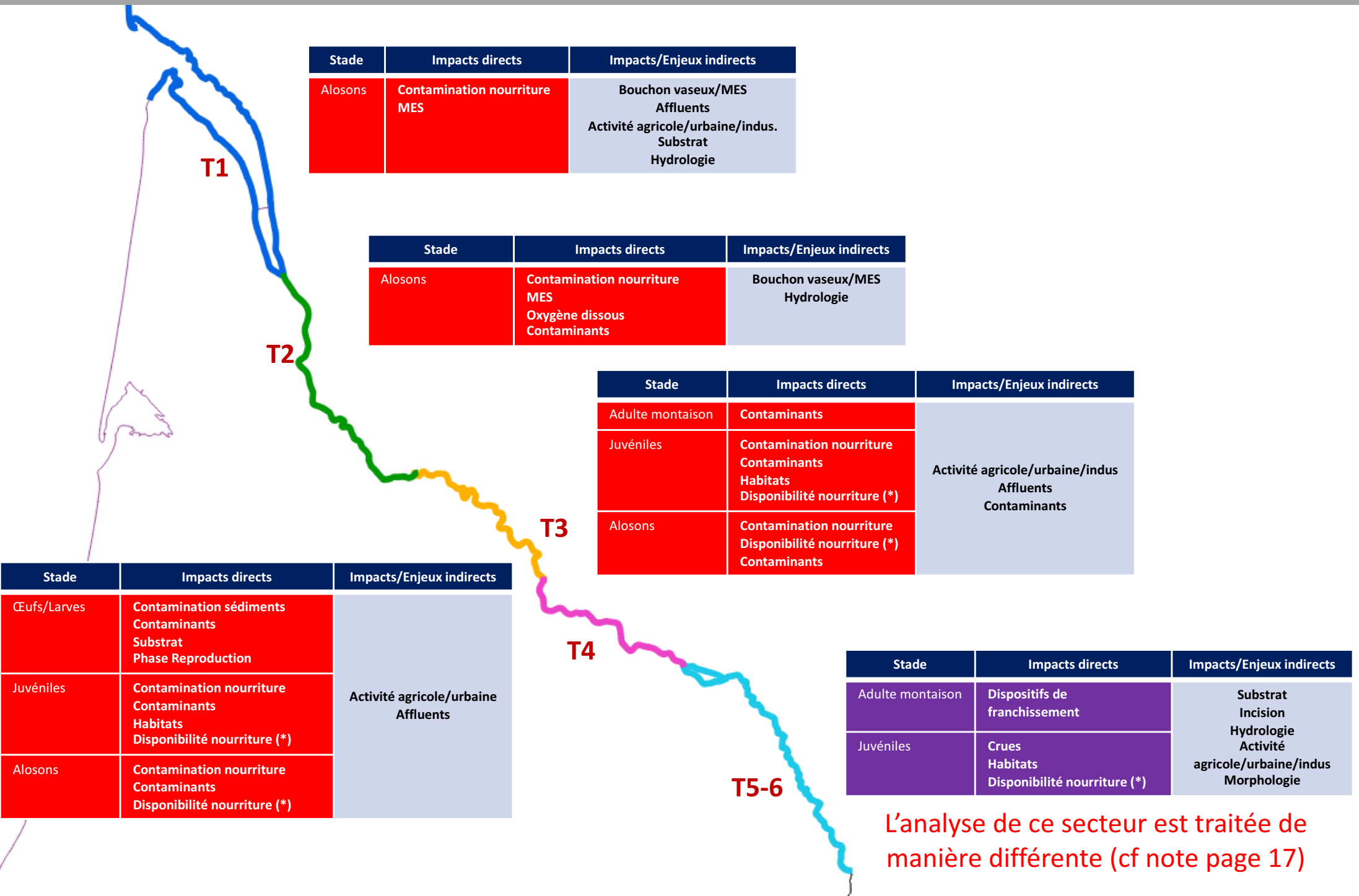
La couleur des symboles permet de spécifier :

- les facteurs directs les plus impactants : poids moyen important (*rouge*) ;
- les facteurs directs les plus impactants mais présentant une « forte dispersion » (*orange*) ;
- les facteurs pour lesquels l'impact est mal ou peu renseigné par les acteurs : existence d'une proportion élevée de réponses « Ne sait pas » (*bleu*) ;
- les facteurs bien renseignés et considérés comme non impactants (*gris*).





Secteurs	Périodes de présence				
	Adultes en montaison	Reproduction	Incubation des œufs et développement des larves	Juveniles en eau douce	Alosons (juvéniles en migration)
T1 : Estuaire de la Gironde	01/02 au 30/06	sans objet	sans objet	sans objet	01/01 au 31/12
T2 : La Garonne de la confluence du Dropt à la confluence de la Dordogne	01/02 au 30/06	sans objet	sans objet	sans objet	01/07 au 10/12
T3 : La Garonne de la confluence du Lot à la confluence du Dropt	15/02 au 30/06	sans objet	sans objet	01/05 au 15/09	01/07 au 10/12
T4 : La Garonne de Golfech à la confluence du Lot	01/03 au 31/07	15/04 au 31/07	15/04 au 31/07	01/05 au 15/09	01/07 au 10/12
T5-T6 : Toulouse - Golfech	01/04 au 31/07	15/04 au 31/07	15/04 au 31/07	01/05 au 15/09	01/07 au 10/12



Les problématiques majeures impactant les stades de la grande alose sur les tronçons étudiés (hormis celui en amont de Golfech) sont la contamination du milieu (eau, sédiments, nourriture), un manque de substrat adapté ou colmaté, la réduction des habitats, les teneurs élevées en MES (dans les secteurs soumis à la présence du bouchon vaseux), la disponibilité de la nourriture, et les concentrations en oxygène dissous.

D'autres impacts de moindre importance et discutés par la suite sont également identifiés comme les captures accidentelles, la prédation, l'hydrologie, la thermie, et les prises d'eau.

Sur l'ensemble des tronçons étudiés, la contamination impacte fortement l'ensemble des stades (hormis la phase de reproduction pour laquelle leur impact n'a pas été évalué), que ce soit dans les eaux, les sédiments ou dans la ressource. Suivant les secteurs, les contaminants ont pour origines les activités agricoles, industrielles et/ou urbaines du tronçon et des bassins versants en amont.

La contamination des eaux crée un stress sur les différents stades, tandis que celle présente dans les sédiments influe sur le développement des œufs et de la phase larvaire. La contamination de l'écosystème génère également la contamination de la nourriture et affecte en conséquence les stades juvéniles et alosons. La disponibilité de la nourriture apparaît aussi comme une problématique importante pour ces deux stades sur les secteurs où ils sont présents.

Les problèmes de substrat empêchent une fixation correcte des œufs ; de plus, la simplification des faciès entraîne une réduction des habitats nécessaires au stade juvéniles, qui va être fortement impacté.

De plus, le bouchon vaseux, présent sur l'amont de l'estuaire, génère, en période d'étiage, des concentrations en MES élevées, concentre des contaminants et provoque des épisodes de faibles concentrations en oxygène, impactant les alosons lors de leur dévalaison.

D'autres impacts moins importants sont également identifiés, comme la thermie qui affecte tous les stades, exceptés les alosons ; la prédation sur certains secteurs qui génère des mortalités directes sur les adultes et dans une moindre mesure, empêche la phase de reproduction (ou génère des mortalités pendant celle-ci) et peut impacter le développement des œufs/larves ; les crues considérées comme un facteur impactant les juvéniles et les conditions hydrologiques défavorables affectant la montaison des adultes; les prises d'eau impactant les alosons et les juvéniles (sur différents secteurs) ; et les captures accidentelles les adultes en montaison.

Sur le secteur en aval de Golfech, la « qualité » de la population d'adultes et celle du tronçon du tronçon sont déterminantes pour la phase de reproduction et cette dernière apparaît cruciale pour le bon déroulement des phases de développement des œufs, des larves et plus tard des juvéniles.

	Périodes de présence en T1	Périodes d'activité en T1
Adultes en montaison	01/02 au 30/06	15/04 au 15/05
Reproduction	sans objet	sans objet
Incubation des œufs et développement des larves	sans objet	sans objet
Juveniles en eau douce	sans objet	sans objet
Alosons (juvéniles en migration)	01/01 au 31/12	01/10 au 31/01

Stade	Impacts directs	Impacts/Enjeux indirects
Adulte montaison	Contaminants Captures accidentelles (*) Conditions hydrologiques	<b>Bouchon vaseux/MES</b> <b>Affluents</b> <b>Activité agricole/urbaine/indus.</b> <b>Substrat</b> <b>Hydrologie</b> Contaminants OD
Alosons	<b>Contamination nourriture MES</b> Disponibilité nourriture Mosaïques de faciès Prise d'eau (*) Contaminants Oxygène dissous	

Ce tronçon correspond à la partie aval de l’estuaire de la Gironde.

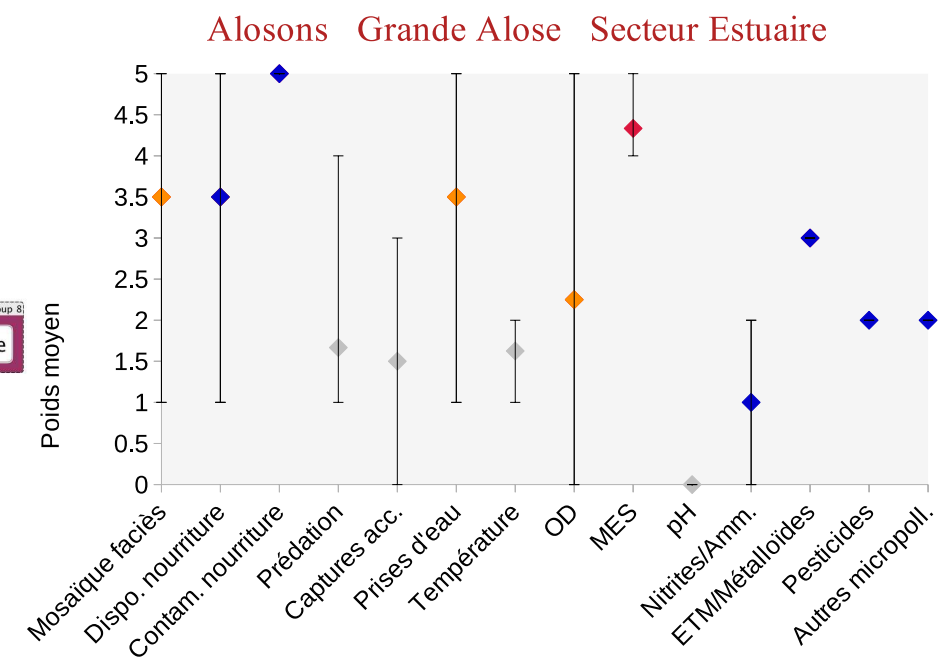
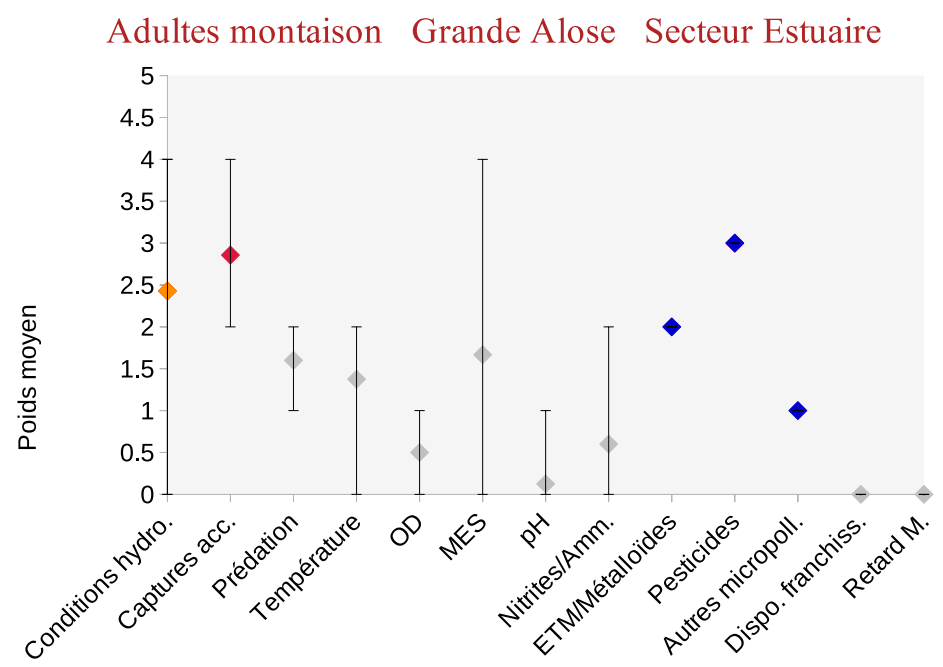
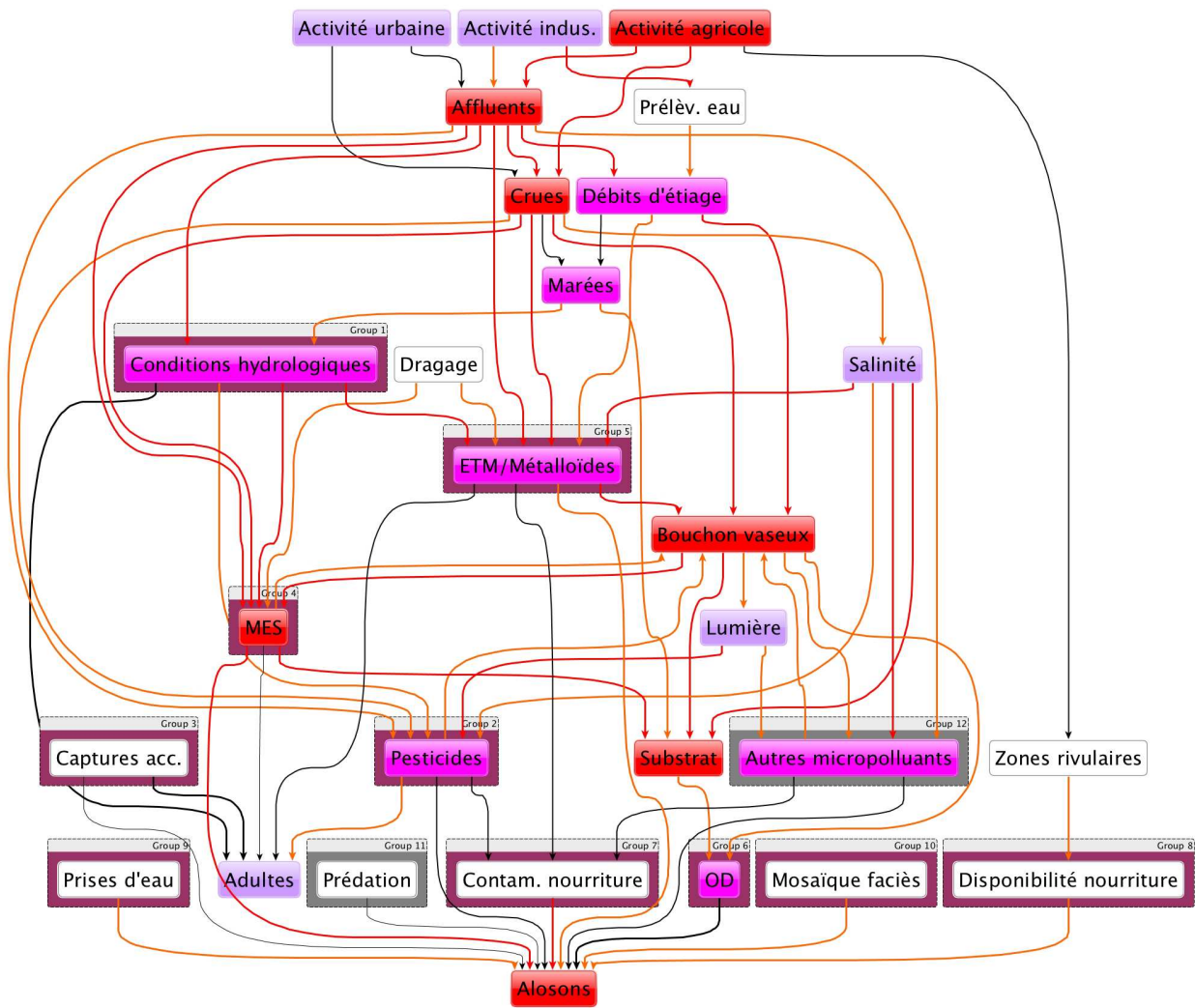
Le stade le plus impacté est celui des alosons.  
Les impacts identifiés les plus importants touchant cette population sont la contamination de la ressource trophique, ainsi que, dans certaines zones de cette partie de l’estuaire, les fortes concentrations de MES liées au bouchon vaseux.

Les autres impacts, de moindre importance, identifiés sur les alosons, sont la disponibilité de la ressource trophique, le manque d’habitats (simplification des faciès, absence de zones refuge), les prises d’eau (tambours du CNPE du Blayais), les contaminants. Ces derniers sont issus des activités agricoles, urbaines et industrielles présentes sur le secteur et les bassins versants en amont, et leur concentration est favorisée par la présence du bouchon vaseux.

La contamination impacte aussi les adultes en montaison ; ceux-ci sont aussi exposés aux captures accidentelles et à des conditions hydrologiques défavorables.

*Sur ce tronçon, les impacts de la contamination sur les adultes et sur les alosons demanderaient à être étudiés ; de même que les problématiques liées à la ressource (contamination, disponibilité) sur les alosons.*

*L’impact des conditions hydrologiques sur les adultes est jugé de manière variable par les acteurs ; de même que celui des faibles concentrations en OD, de la simplification des faciès, et des prises d’eau, sur les alosons.*



Ce tronçon correspond à la partie amont de l’estuaire de la Gironde.

	Périodes de présence en T2	Périodes d'activité en T2
Adultes en montaison	01/02 au 30/06	01/05 au 31/05
Reproduction	sans objet	sans objet
Incubation des œufs et développement des larves	sans objet	sans objet
Juveniles en eau douce	sans objet	sans objet
Alosons (juvéniles en migration)	01/07 au 10/12	01/09 au 31/10

Le stade le plus impacté est celui des alosons. Cette population est impactée par les fortes teneurs en MES, les épisodes de faibles concentration en oxygène dissous et la contamination du milieu (eau et ressource trophique) dont l’origine provient des activités agricoles et urbaines (du tronçon et des bassins versants en amont). L’impact important de ces phénomènes sur les alosons est dû à la présence du bouchon vaseux et à une période d’activité de ce stade qui se situe en septembre-octobre.

Les adultes sont impactés par les contaminants, surtout lors des épisodes de crue qui lessivent les bassins versants, affectant la qualité des eaux et exposant les adultes, dont le pic de présence se situe en mai.

De manière plus modérée, le manque d’habitat (simplification des faciès) et la disponibilité de la nourriture sont problématiques pour les alosons ; alors que les captures accidentelles de pêcheurs, la prédation, les conditions hydrologiques défavorables et les températures (certaines années réduisant la migration) sont impactantes pour les adultes.

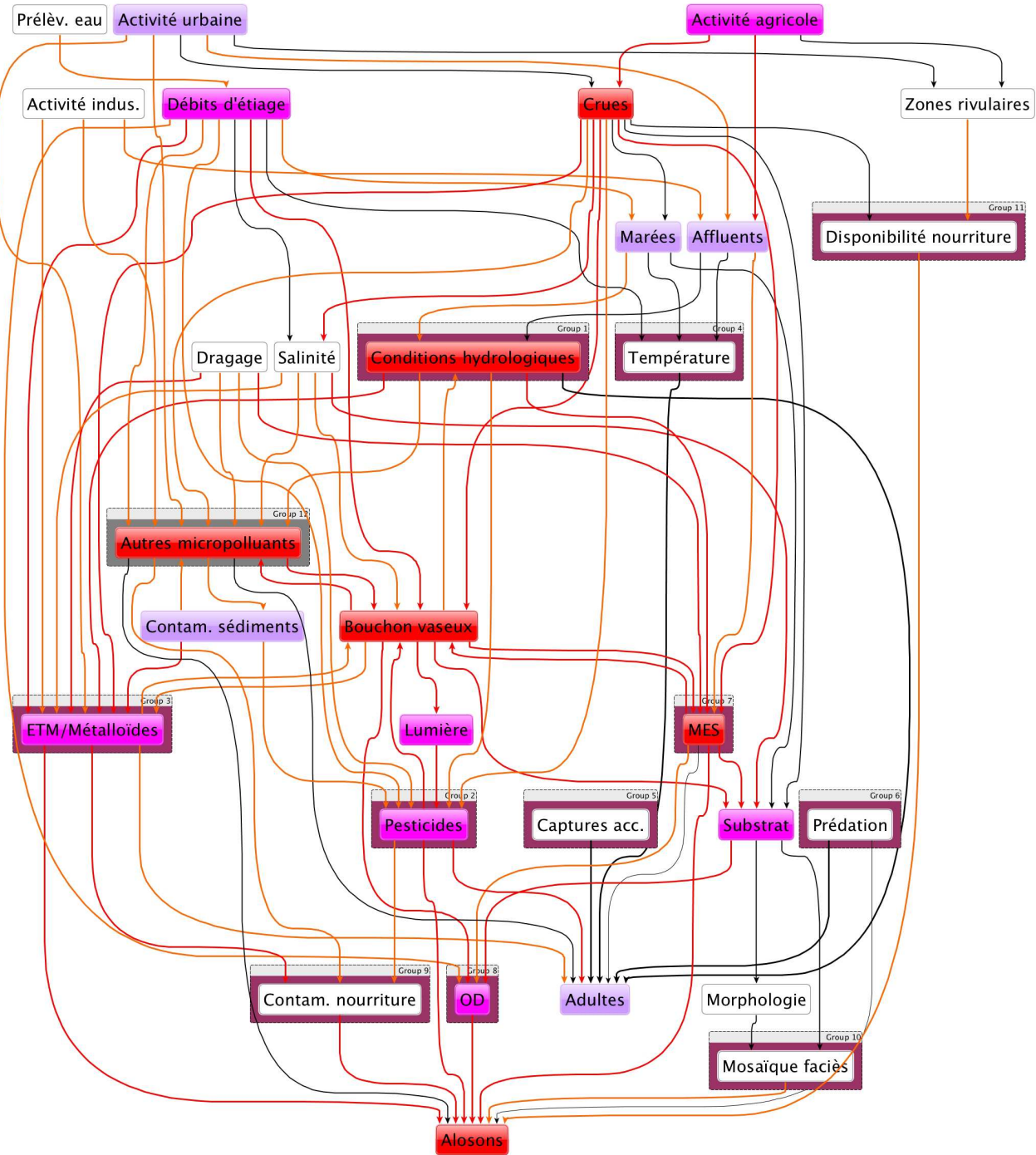
Stade	Impacts directs	Impacts/Enjeux indirects
Adulte montaison	<b>Contaminants</b> Captures accidentelles (*) Prédation (*) Conditions hydrologiques Température	<b>Bouchon vaseux/MES</b> <b>Hydrologie</b> <b>Contaminants</b> OD Substrat Activité agricole/urbaine Contamination sédiments Nitrites/Ammoniac Affluents
Alosons	<b>Contamination nourriture</b> <b>MES</b> <b>Oxygène dissous</b> <b>Contaminants</b> Mosaïques de faciès Disponibilité nourriture	

*Sur ce tronçon, les impacts de la contamination sur les adultes et sur les alosons demanderaient à être étudiés ; de même que celui de la contamination de la nourriture sur les alosons.*

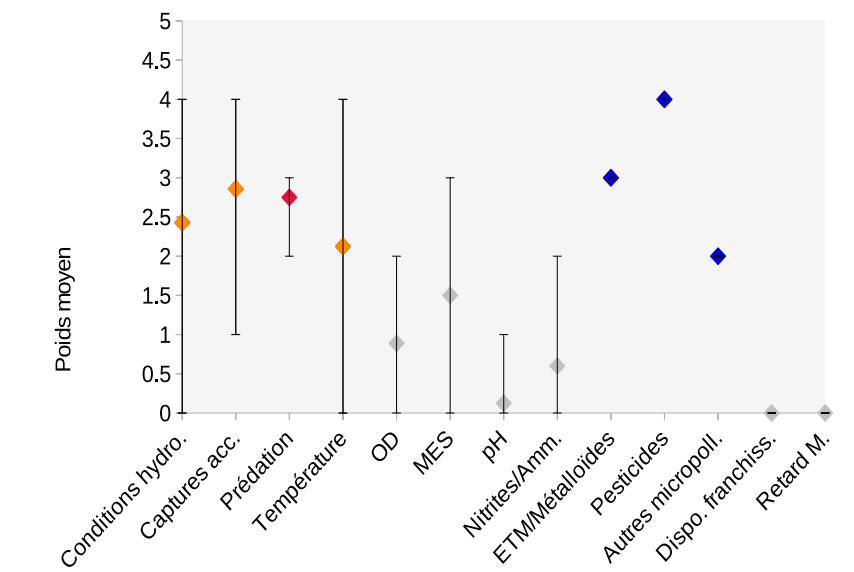
*Les impacts des conditions hydrologiques, de la température, et des captures accidentelles sur les adultes sont jugés de manière variable par les acteurs ; de même que ceux de la simplification des faciès et de la disponibilité de la nourriture, sur les alosons.*

Grande Alose

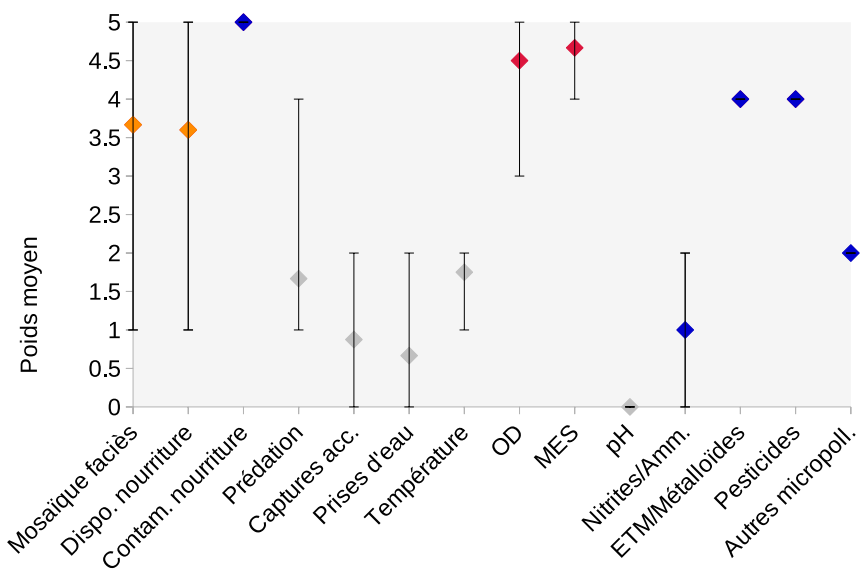
T2. Tronçon Confluence Drop/G – Confluence Dordogne/G



Adultes montaison Grande Alose Secteur Conf. Dropt - Conf. Dordogne



Alosons Grande Alose Secteur Conf. Dropt - Conf. Dordogne



	Périodes de présence en T3	Périodes d'activité en T3
Adultes en montaison	15/02 au 30/06	01/05 au 31/05
Reproduction	sans objet	sans objet
Incubation des œufs et développement des larves	sans objet	sans objet
Juveniles en eau douce	01/05 au 15/09	sans objet
Alosons (juveniles en migration)	01/07 au 10/12	01/09 au 31/10

Les trois stades présents sur ce tronçon sont fortement impactés par la contamination issue des activités agricoles, urbaines et industrielles du tronçon et des bassins versants. La contamination de la nourriture et sa disponibilité (productivité, composition des communautés) sont des impacts importants sur les juvéniles et les alosons.

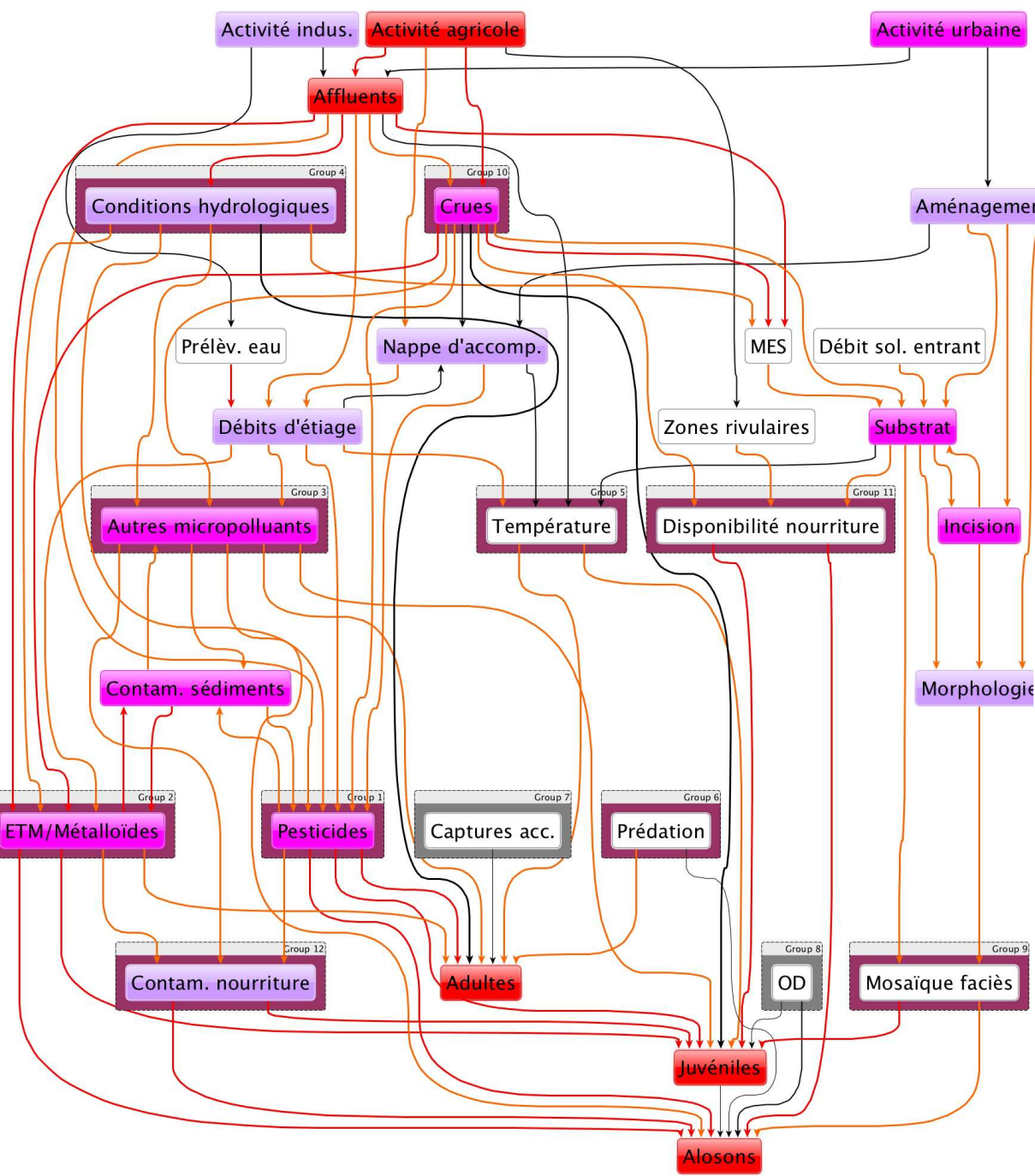
La diminution de la diversité des faciès du cours d'eau (absence de zone refuge, simplification des faciès, ainsi qu'une rupture des connections entre bras morts, annexes et chenal principal) est impactante pour les juvéniles et dans une moindre mesure pour les alosons. .

D'autres impacts moins importants sont à considérer, comme la prédation sur les adultes, les conditions hydrologiques défavorables sur les adultes (avec une réduction progressive des débits) et les crues sur les juvéniles, l'apparition de températures à risque, notamment pour les mois de mai et juin pour les géniteurs et en juillet-août pour les juvéniles.

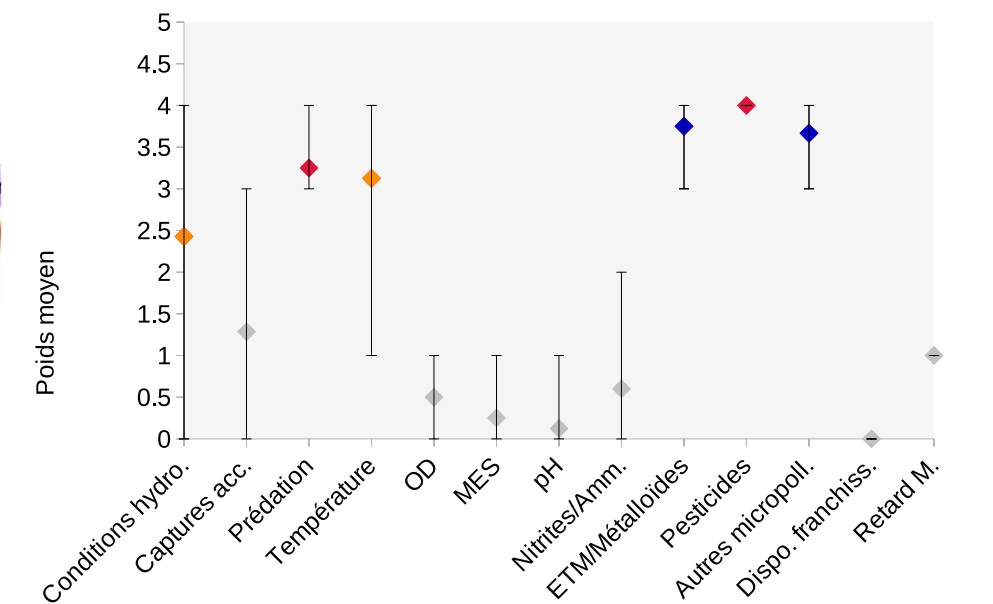
Stade	Impacts directs	Impacts/Enjeux indirects
Adulte montaison	<b>Contaminants</b> Prédation (*) Température Conditions hydrologiques	<b>Activité agricole/urbaine/indus</b> <b>Affluents</b> Contamination sédiments Contaminants Incision Hydrologie Substrat Nappe d'accompagnement Aménagements Contamination nourriture Morphologie
Juveniles	<b>Contamination nourriture</b> <b>Contaminants</b> <b>Mosaïques de faciès</b> <b>Disponibilité nourriture</b> Température Crues	
Alosons	<b>Contamination nourriture</b> <b>Disponibilité nourriture</b> <b>Contaminants</b> Mosaïques de faciès	

*Sur ce tronçon, les impacts de certains contaminants (« ETM/Métalloïdes » et « Autres micropolluants ») sur les adultes et les juvéniles, et ceux de la contamination de la ressource sur les juvéniles et les alosons demanderaient à être étudiés.*

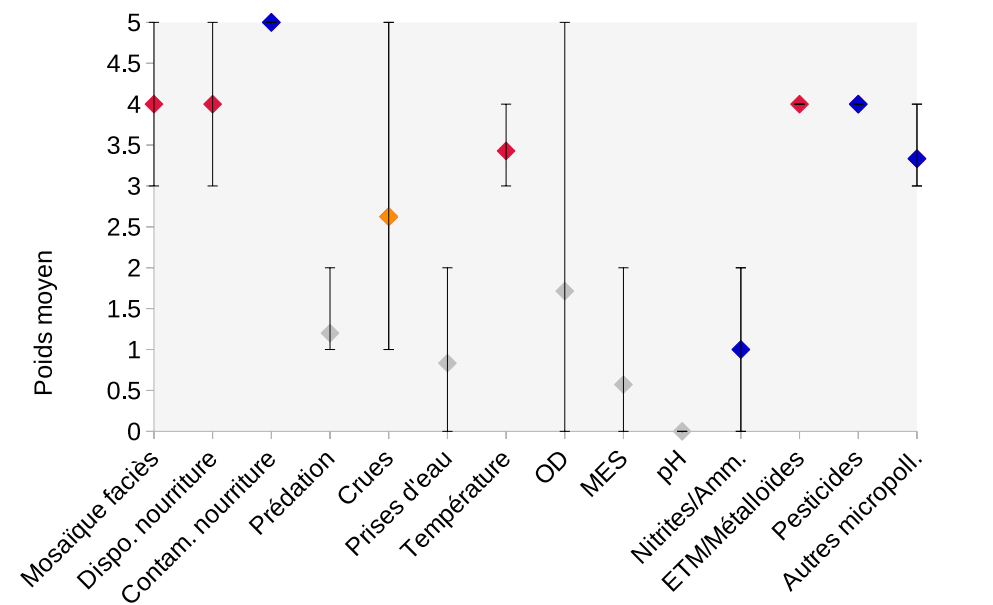
*Les impacts de l'hydrologie et de la température sur les adultes, des crues sur les juvéniles et de la simplification de faciès sur les alosons, sont jugés de manière variable par les acteurs.*

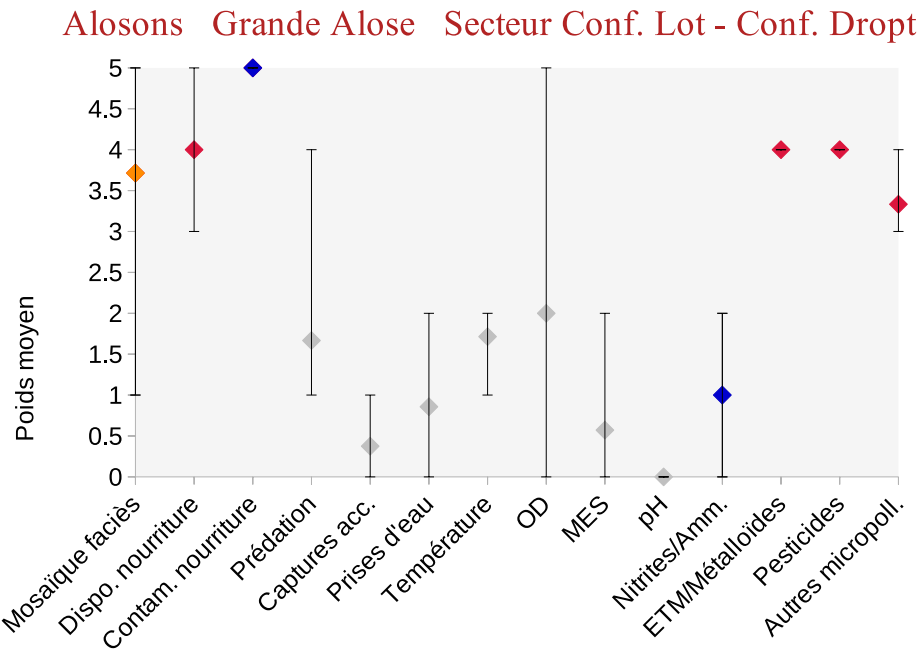


Adultes montaison Grande Alose Secteur Conf. Lot - Conf. Dropt



Juvéniles Grande Alose Secteur Conf. Lot - Conf. Dropt





	Périodes de présence en T4	Périodes d'activité en T4
Adultes en montaison	01/03 au 31/07	01/05 au 31/05
Reproduction	15/04 au 31/07	20/05 au 20/06
Incubation des œufs et développement des larves	15/04 au 31/07	20/05 au 20/06
Juvéniles en eau douce	01/05 au 15/09	sans objet
Alosons (juvéniles en migration)	01/07 au 10/12	01/09 au 31/10

La contamination de l’eau impacte fortement l’ensemble des stades sur ce secteur (hormis la phase de reproduction pour laquelle l’impact n’a pas été évalué). Les contaminants ont pour origine les activités agricoles et urbaines du tronçon et des bassins versants en amont. Ces contaminants, également présents dans les sédiments, influent sur le développement des œufs et de la phase larvaire, alors que la contamination de la nourriture impacte aussi bien les juvéniles que les alosons. Le problème de la disponibilité de la nourriture apparaît aussi comme une problématique importante pour ces deux stades sur ce tronçon. La problématique d’un substrat colmaté ou au contraire d’un manque de substrat et de granulométrie adaptés (conséquence des processus d’incision et du défaut de recharge sédimentaire sur ce tronçon) apparaît très importante pour une fixation correcte des œufs et le développement des larves.

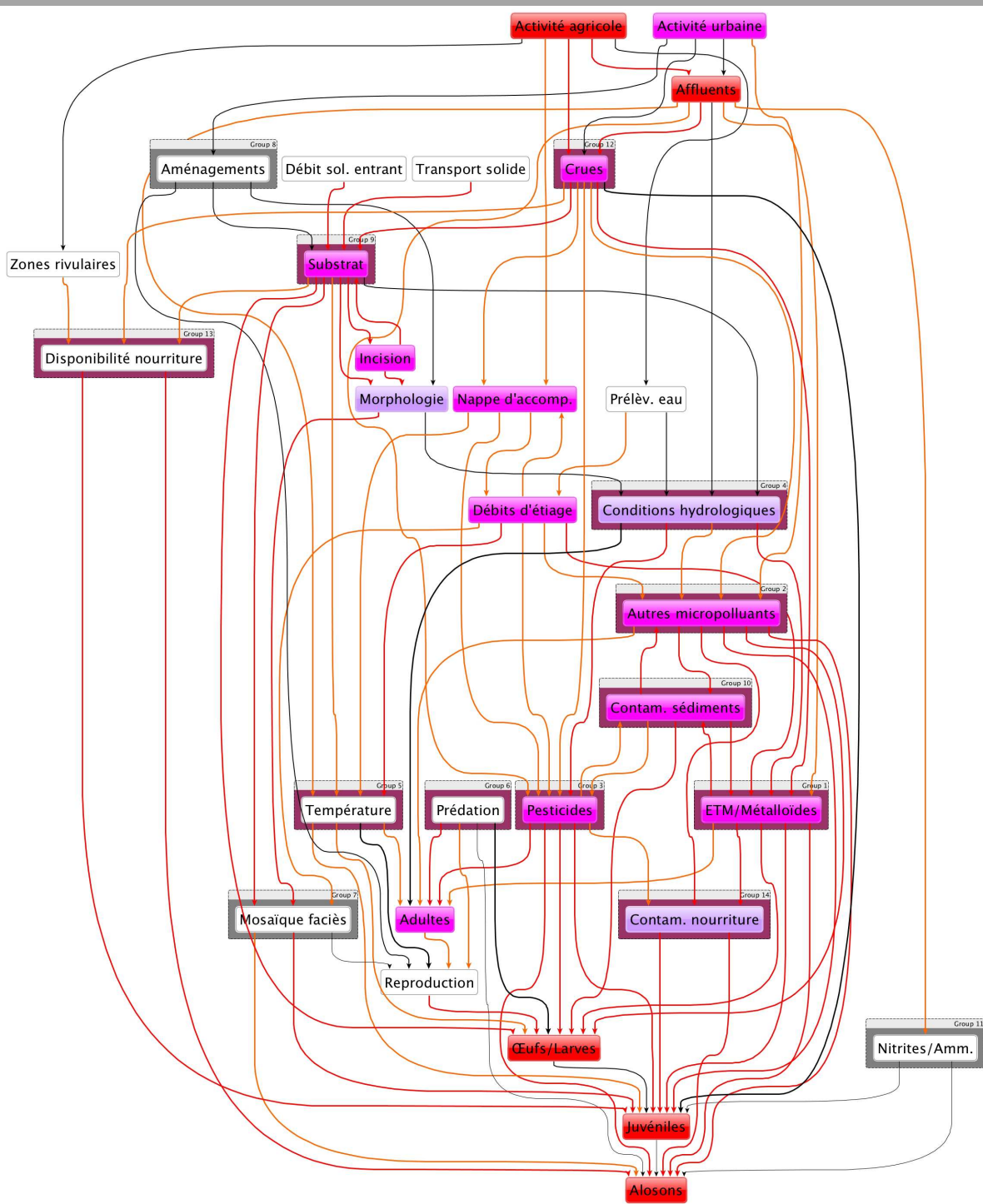
En lien avec cette problématique, la simplification des faciès (absence de zones refuges par ex.) ne permet plus d’assurer les habitats nécessaires aux juvéniles (et dans une moindre mesure, aux alosons). L’impact de la prédation, générant des mortalités directes sur les adultes, est un facteur identifié comme important sur ce stade, mais seulement modéré vis-à-vis des œufs et des larves et de la reproduction (gêne, effarouchement, ou mortalités).

D’autres facteurs moins impactants sont identifiés, comme les températures affectant tous les stades exceptés les alosons, et l’hydrologie perturbant la montaison des adultes et les juvéniles. Sur ce secteur, la « qualité » de la population d’adultes est déterminante pour la phase de reproduction, et celle-ci apparaît aussi cruciale pour le déroulement des phases de développement des œufs et des larves.

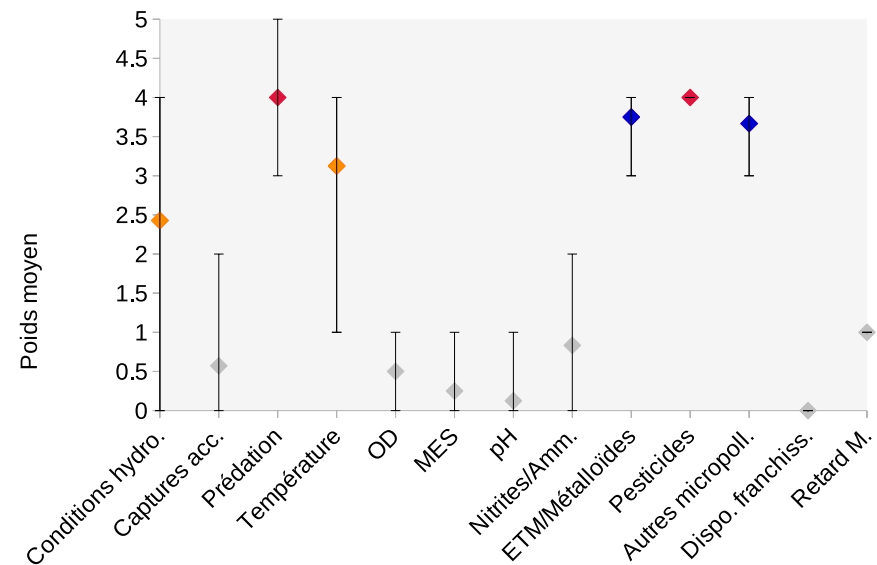
*L’impact de certains contaminants sur les adultes, sur le développement des œufs et des larves, et celui de la contamination de la ressource sur les juvéniles et les alosons, demanderaient à être étudiés.*

*Les impacts suivants sont jugés de manière variable par les acteurs : les conditions hydrologiques défavorables sur les adultes et les crues sur les juvéniles ; la thermie sur les adultes et la reproduction ; la prédation sur le stade œufs/larves ; et la réduction des habitats sur les alosons.*

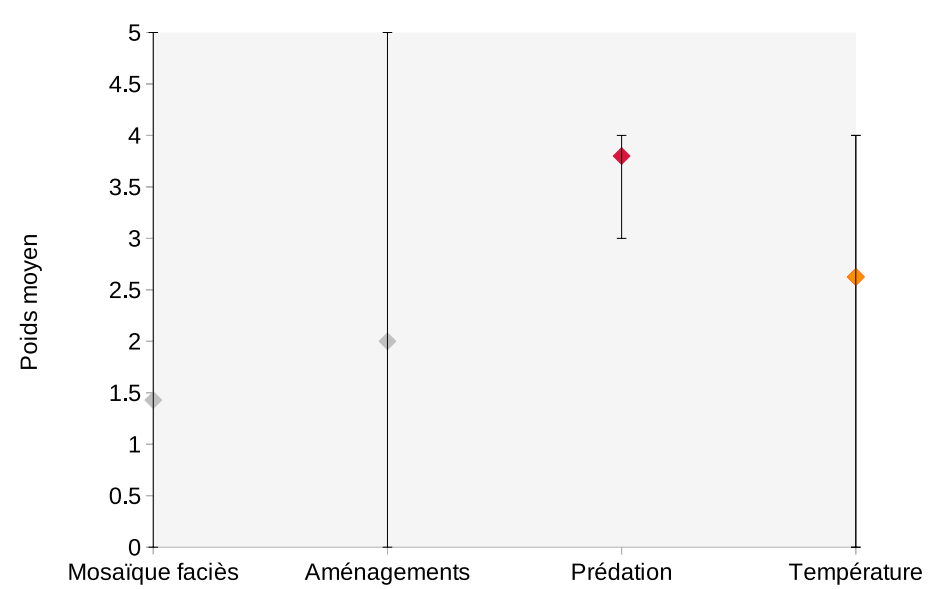
Stade	Impacts directs	Impacts/Enjeux indirects
Adulte montaison	Contaminants Prédation (*) Température Conditions hydrologiques	Activité agricole/urbaine Affluents Hydrologie Substrat Contamination sédiments Incision Contaminants Nappe d’accompagnement Morphologie Contamination nourriture
Reproduction / Habitats de reproduction	Prédation (*) Stade Adulte Température	
Œufs/Larves	Contamination sédiments Contaminants Substrat Phase Reproduction Température Prédation (*)	
Juvéniles	Contamination nourriture Contaminants Mosaïques de faciès Disponibilité nourriture Température Crues	
Alosons	Contamination nourriture Contaminants Disponibilité nourriture Mosaïques de faciès	

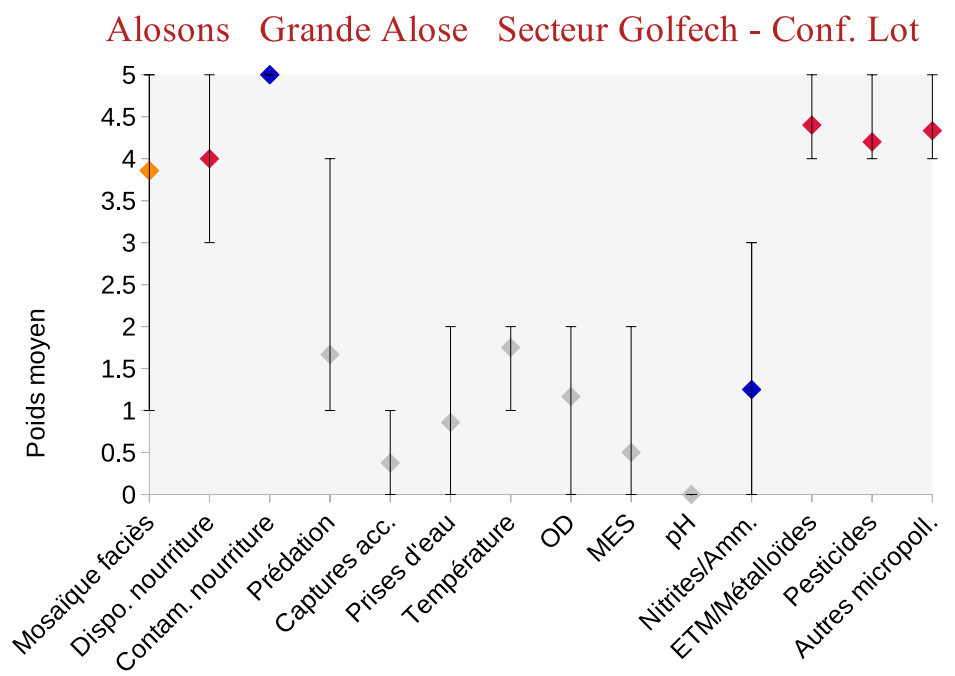
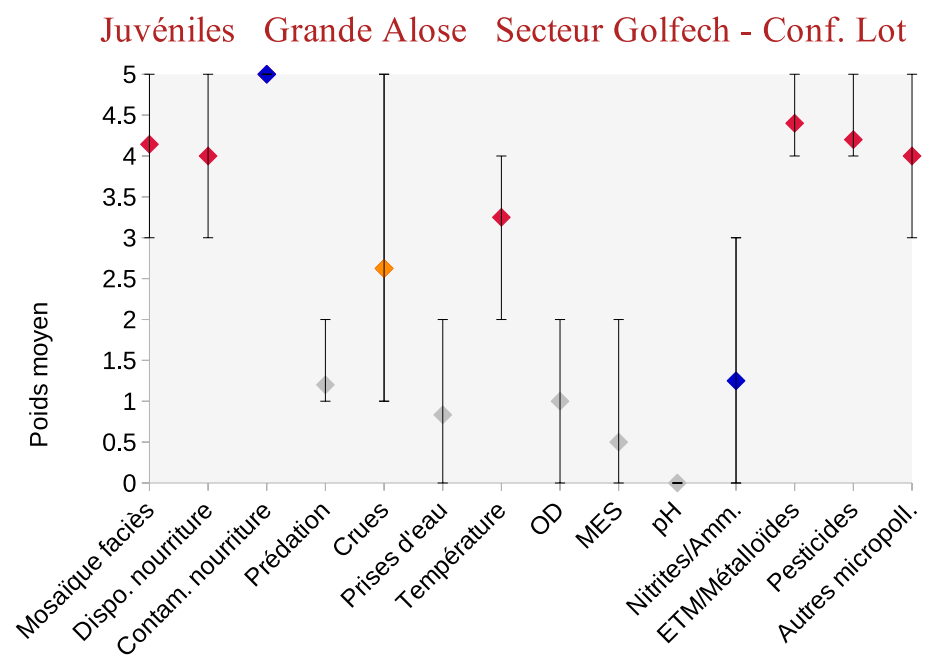
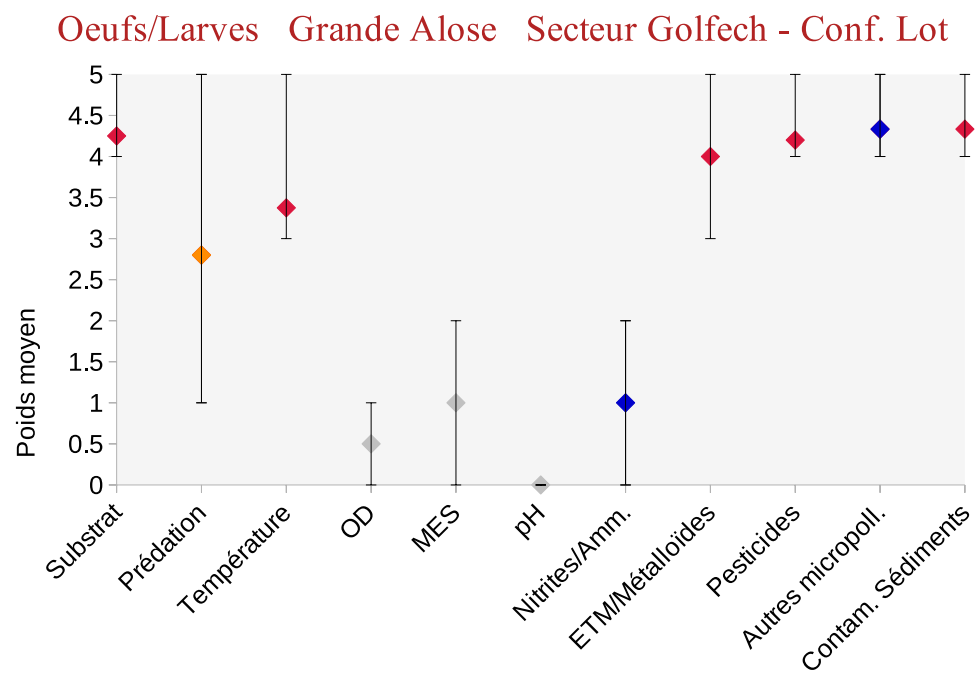


Adultes montaison Grande Alose Secteur Golfech - Conf. Lot



Reproduction Grande Alose Secteur Golfech - Conf. Lot





	Périodes de présence en T5-6	Périodes d'activité en T5-6
Adultes en montaison	01/04 au 31/07	01/06 au 30/06
Reproduction	15/04 au 31/07	20/05 au 20/06
Incubation des œufs et développement des larves	15/04 au 31/07	20/05 au 20/06
Juvéniles en eau douce	01/05 au 15/09	sans objet
Alosons (juvéniles en migration)	01/07 au 10/12	01/09 au 31/10

*Ce tronçon n'étant pas inclus initialement dans les discussions de l'atelier participatif « Grande alose », l'impact des facteurs directs sur les différents stades a été jugé par un seul acteur (les graphes de réponses des acteurs ne montrent pas de barre de dispersion).*

*De plus, l'impact des facteurs suivants n'a pas été renseigné : contaminants, prédation, nitrites/ammoniac, contamination des sédiments, MES, contamination de la nourriture.*

*Ces facteurs ne peuvent donc apparaître comme impacts directs dans le tableau de synthèse.*

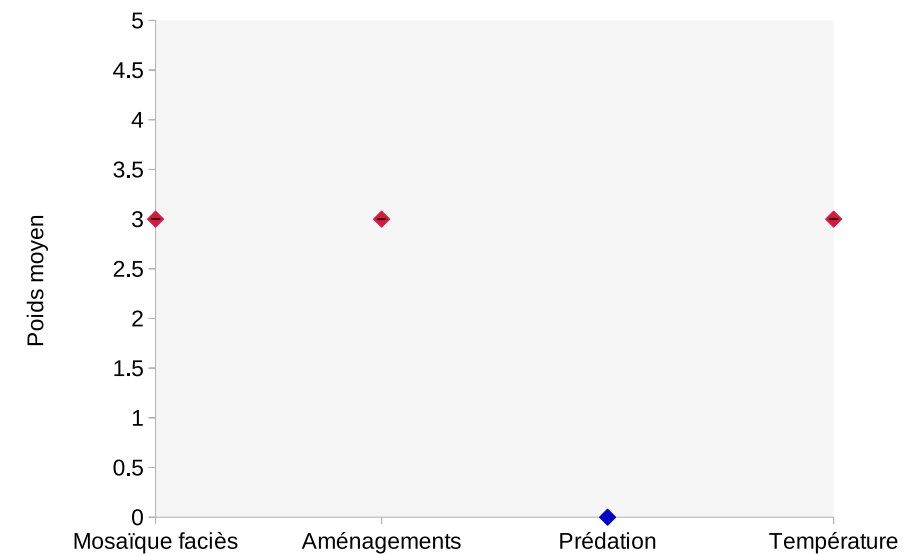
Stade	Impacts directs	Impacts/Enjeux indirects
Adulte montaison	Dispositifs de franchissement Retard à la montaison Conditions hydrologiques	Substrat Incision Hydrologie Activité agricole/urbaine/indus Morphologie Dispo. de franchissement Retenues/Barrages-AHE Affluents Contaminants Contamination sédiments Température Mosaïque de faciès Aménagements
Reproduction / Habitats de reproduction	Stade Adulte Température Mosaïques de faciès Aménagements	
Œufs/Larves	Substrat Phase de reproduction Température Oxygène Dissous	
Juvéniles	Crues Mosaïques de faciès Disponibilité nourriture Température Prises d'eau (*)	
Alosons	Mosaïques de faciès Disponibilité nourriture Prises d'eau (*)	

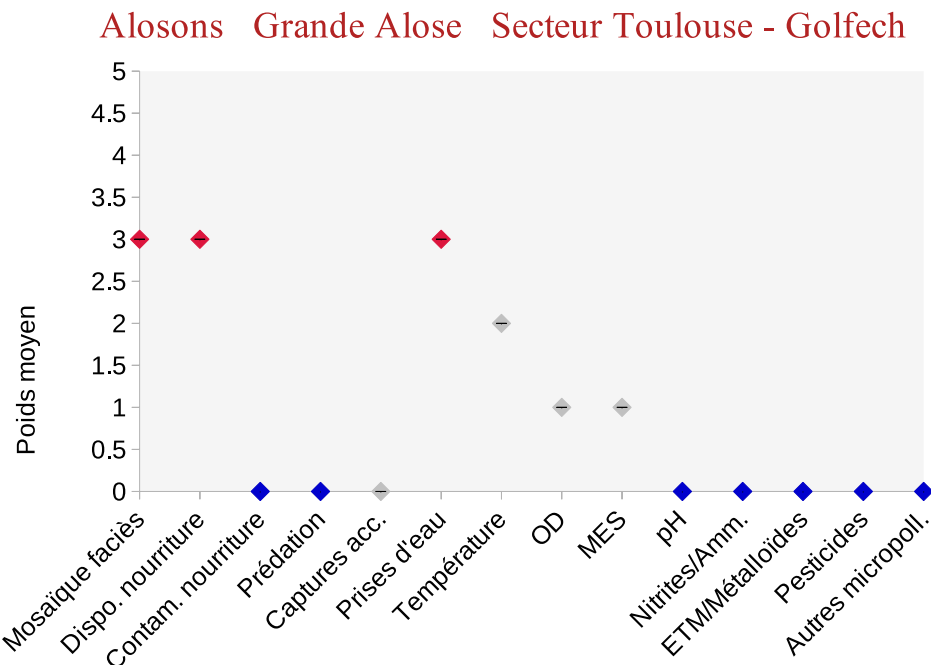
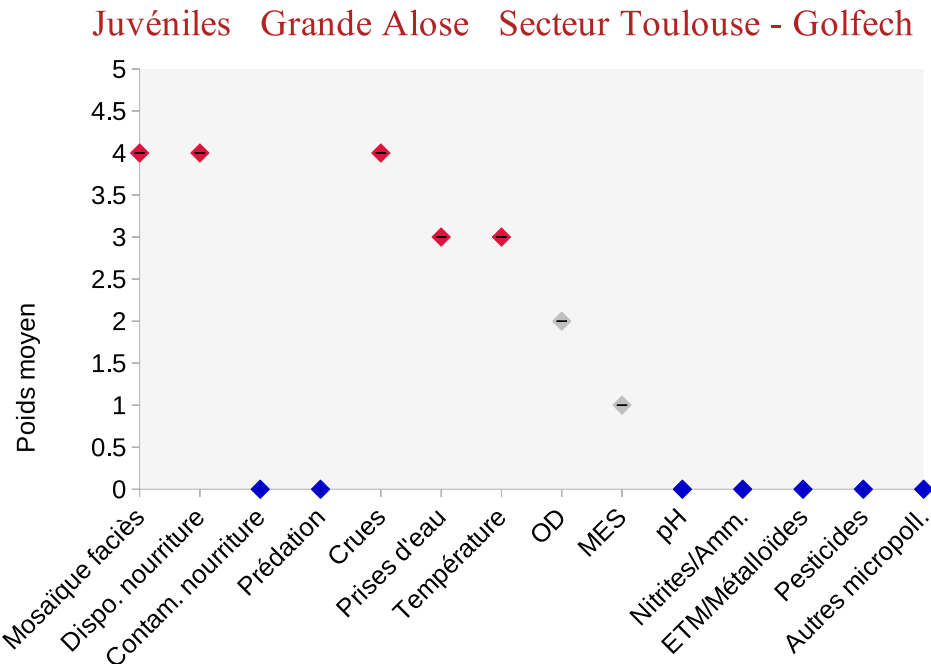
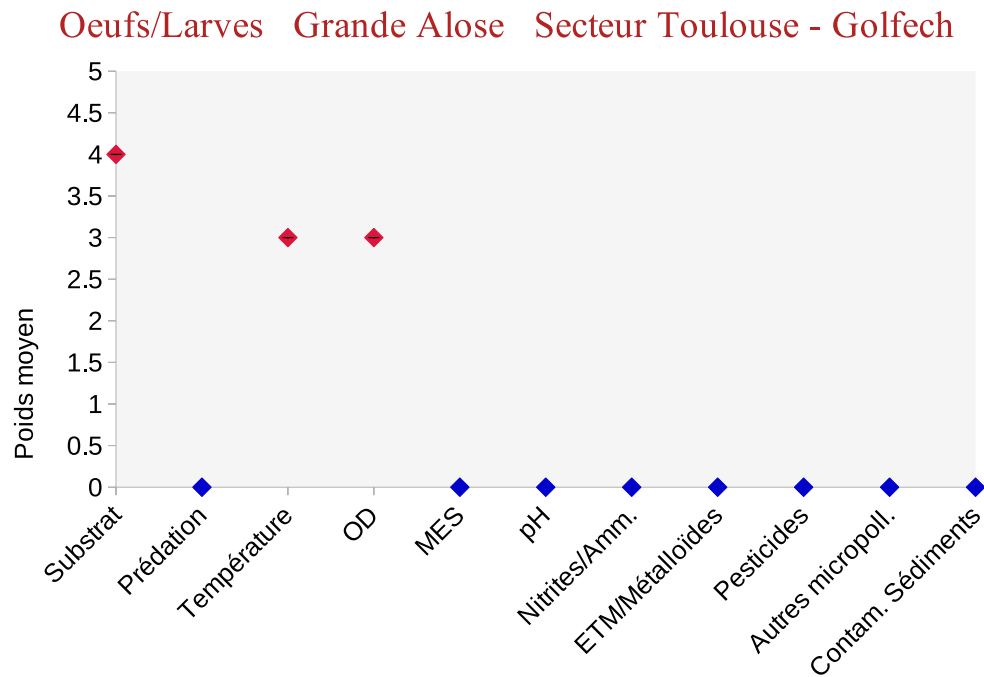
Le dispositif de franchissement de Golfech rend ce tronçon problématique pour les adultes : le franchissement peut être perturbé ou retardé par des conditions hydrologiques peu favorables et par la présence de prédateurs à l'amont et à l'aval de ce dispositif.

La faible présence de géniteurs sur ce secteur peut impacter le nombre de partenaires et limiter les succès de reproduction et ce, d'autant plus que le manque de substrat et la simplification des faciès sur ce tronçon entraînent une réduction des habitats de reproduction et ne favorisent pas la fixation et la protection des œufs et des larves ; la réduction des habitats impacte aussi le stade juvénile et, dans une moindre mesure, celui des alosons.

Les juvéniles sont aussi soumis aux effets des forts débits et à des problématiques de disponibilité de la ressource (qui impactent aussi mais dans une moindre mesure les alosons).

D'autres facteurs moins impactants sont identifiés, comme les températures (empêchant le bon déroulement des phases de reproduction et de développement des œufs, des larves, et des juvéniles), les concentrations en oxygène dissous qui pourraient affecter le stade œufs/larves, et les prises d'eau de Golfech sur les juvéniles et lors de la dévalaison des alosons.



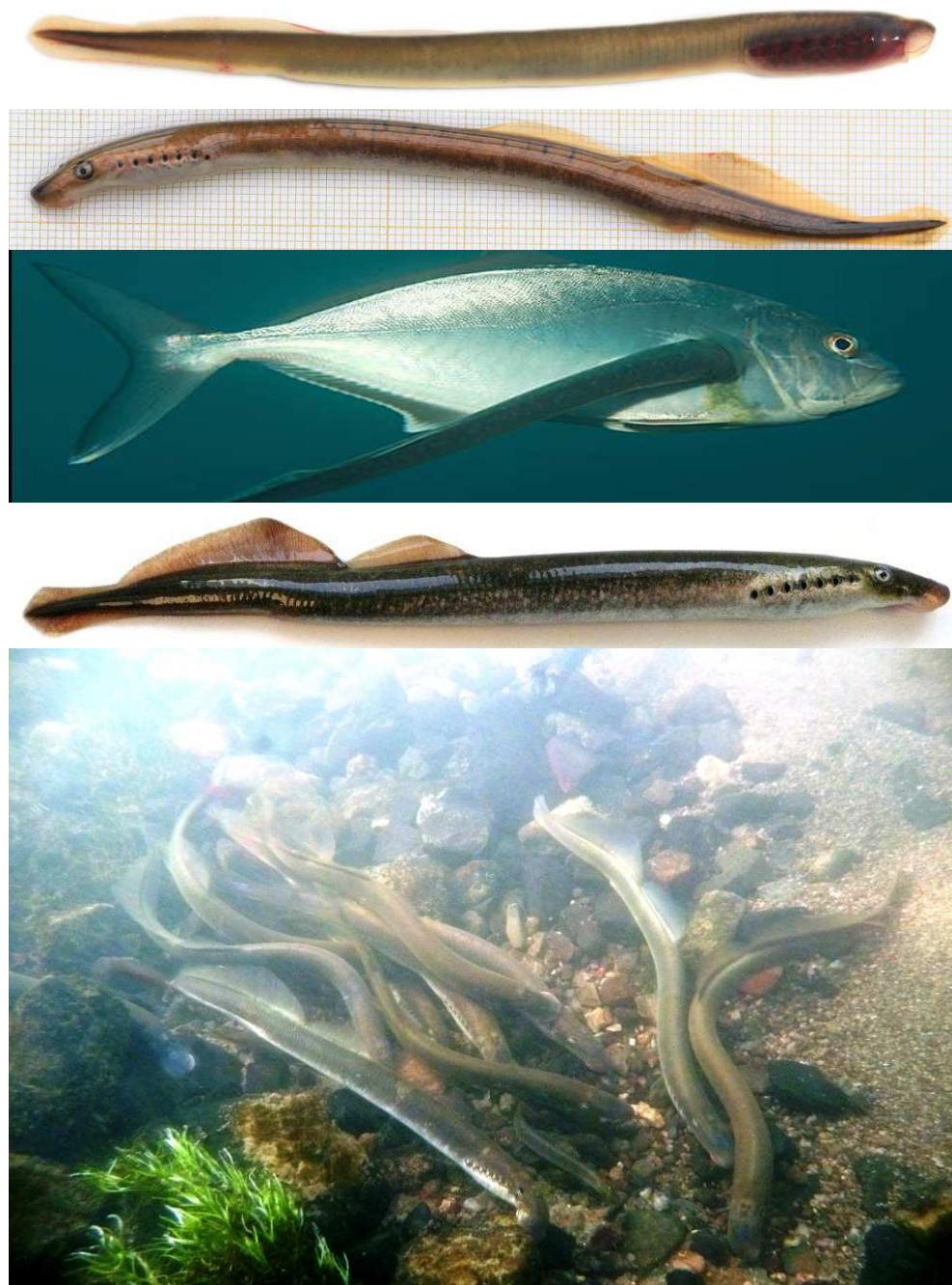


# État écologique de la Garonne et impact sur les poissons migrateurs



## Synthèse des résultats de l'analyse systémique sur la lamproie fluviatile

-  
par Adict Solutions  
Mars 2019



# Indications de lecture des résultats de l'analyse systémique

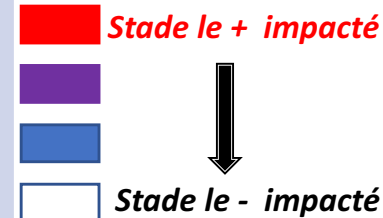
Les résultats de l'analyse systémique sont présentés sous la forme de **tableaux de synthèse**, accompagnés d'un commentaire, d'une carte de causalité simplifiée et des diagrammes de réponses des acteurs (description page suivante).

Dans les tableaux :

- les stades les plus impactés sont indiqués par les couleurs rouge et violet (légende ci-contre à droite) ;
- pour chaque stade, les impacts sont classés en « Impacts directs » (seconde colonne) ou « Impacts/Enjeux indirects » (troisième colonne) ;
- les impacts directs et les impacts/enjeux indirects sont ordonnés, pour chaque stade, par ordre d'importance de haut en bas (**les plus importants étant indiqués en gras**).

Dans les tableaux, les (\*) indiquent des facteurs mal renseignés par le réseau d'interaction mais jugés comme importants par les acteurs.

Stade	Impacts directs	Impacts/Enjeux indirects
Adultes	<b>Contaminants</b> Captures accidentelles (*) Prédation (*) Conditions hydrologiques Température	
Reproduction / Habitats de reproduction	Prédation (*) Stade Adulte Température	
Œufs/Larves	<b>Contaminants</b> <b>Contamination sédiments</b> Substrat Température Phase Reproduction Prédation (*)	<b>Bouchon vaseux/MES</b> <b>Hydrologie</b> <b>Contaminants</b> Activité agricole/urbaine Substrat

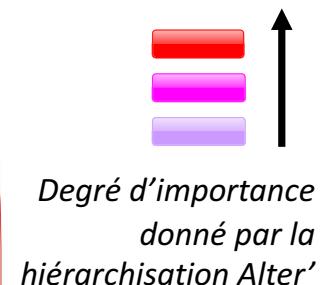
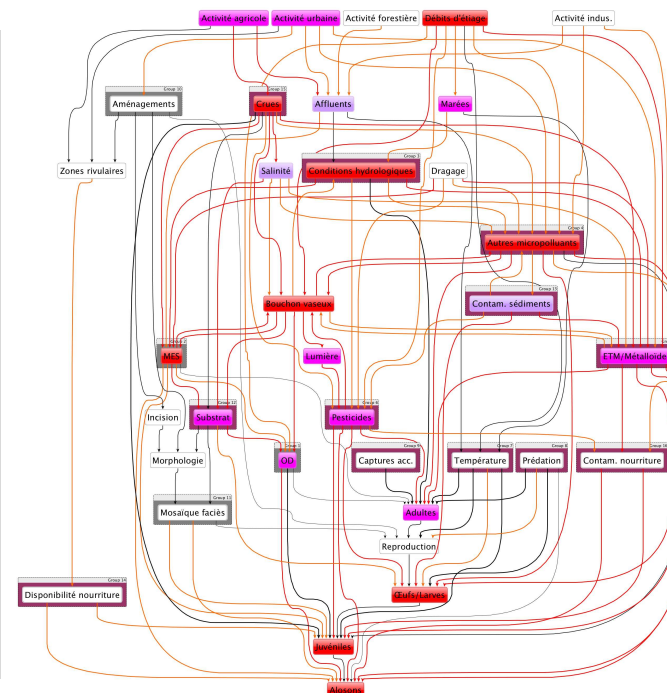


Les **cartes de causalité simplifiées**, générées à partir de l'analyse systémique, ne montrent que les facteurs et les relations les plus importants.

Le degré d'importance des facteurs (donné par la hiérarchisation Alter') est indiqué par une échelle de couleurs : rouge, magenta, violet (les facteurs de couleur blanche sont, soit des facteurs aidant à la compréhension de chaînes de relations, soit des facteurs identifiés par les acteurs comme impactants sur les stades de vie).

L'importance des relations est indiquée par une échelle de couleur : rouge, orange puis noire.

Enfin, un rectangle de couleur bordeaux permet de repérer les « Impacts directs » tandis qu'un rectangle de couleur grise entoure des « Impacts directs potentiels » (facteur dont l'impact est jugé par les acteurs, en moyenne, peu impactant mais pour lequel les réponses entre les acteurs présentent une grande dispersion).



# Indications de lecture des résultats de l'analyse systémique

Les relations indirectes des réseaux d'interaction ont été pondérées par les membres du Groupement (Ecogea, Geodiag et Adict Solutions) et Migado alors que les relations directes (relation entre un facteur et un stade de vie donné) ont été pondérées, pour chaque stade de chaque espèce au cours d'ateliers de travail ou de réunions en petits groupes.

L'importance de l'impact entre un facteur direct et un stade de vie est alors la moyenne des jugements (i.e. poids) des acteurs.

Au cours des ateliers, les acteurs ont pondéré les relations de manière individuelle, avec la possibilité de répondre « Ne sait pas », en particulier lorsque le manque de connaissance ou d'information ne permet pas à un acteur d'émettre un avis.

La dispersion entre les réponses est caractérisée comme « forte » si les écarts de réponse entre les acteurs sont significatifs.

L'ensemble des **réponses des acteurs** est représenté dans des **diagrammes spécifiques à l'espèce, au stade et au secteur**.

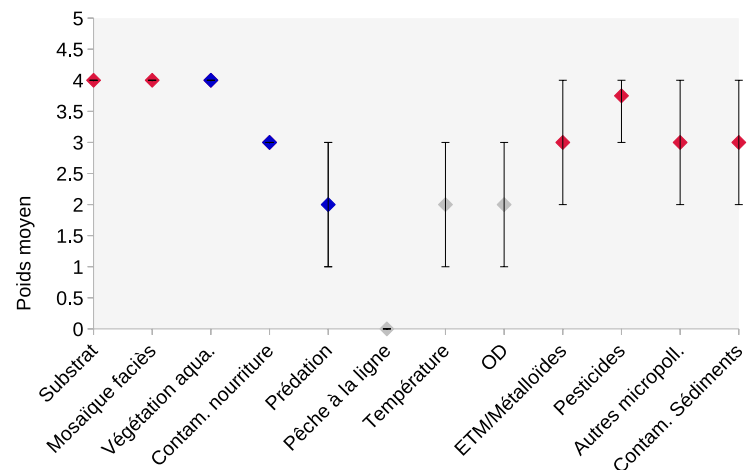
Ces diagrammes font apparaître pour chaque relation directe :

- le poids moyen calculé à partir des jugements des acteurs à l'aide d'un symbole ;
- les valeurs maximale et minimale des poids renseignés par les acteurs (bornes des barres verticales).

La couleur des symboles permet de spécifier :

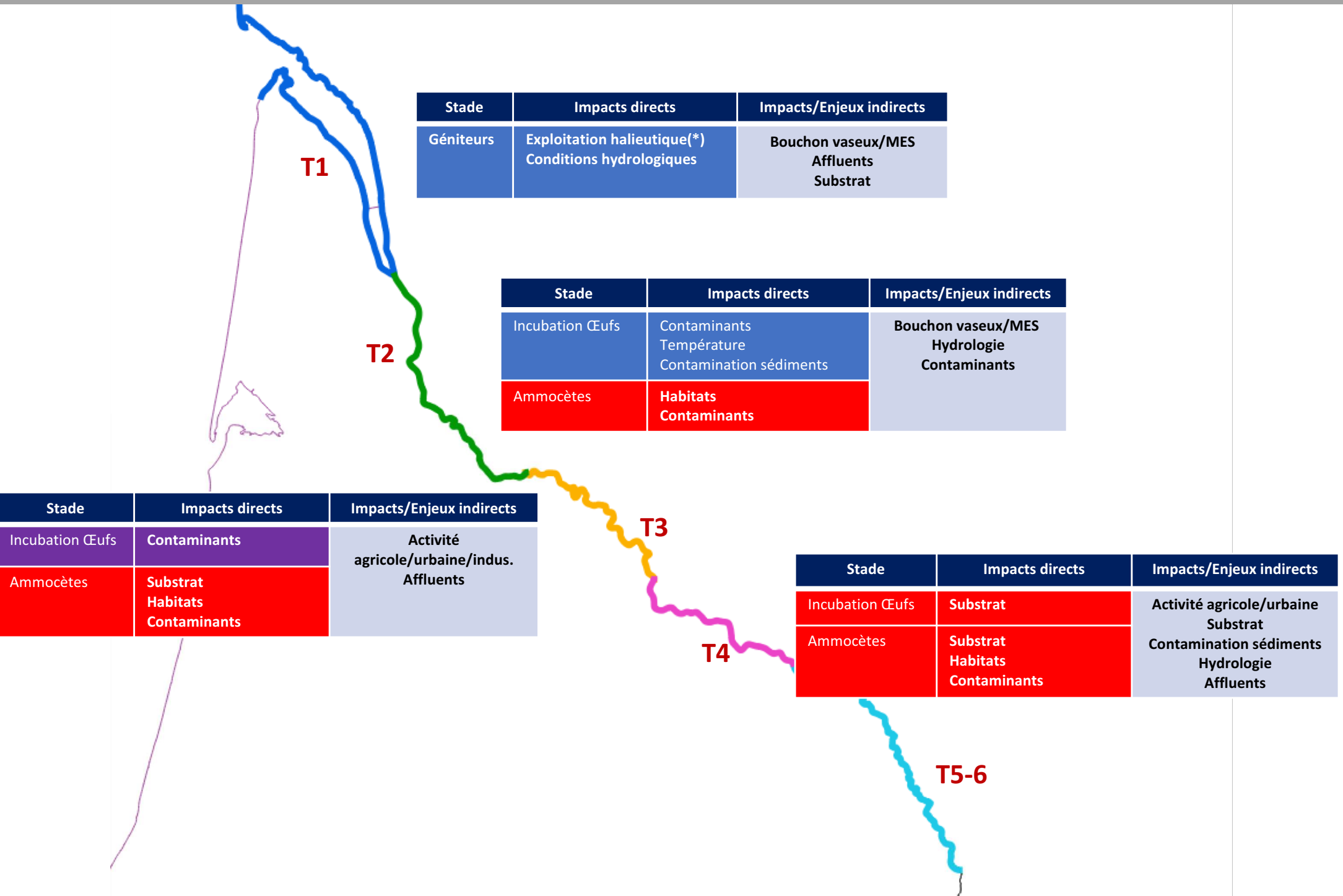
- les facteurs directs les plus impactants : poids moyen important (*rouge*) ;
- les facteurs directs les plus impactants mais présentant une « forte dispersion » (*orange*) ;
- les facteurs pour lesquels l'impact est mal ou peu renseigné par les acteurs : existence d'une proportion élevée de réponses « Ne sait pas » (*bleu*) ;
- les facteurs bien renseignés et considérés comme non impactants (*gris*).

Ammocètes Lamproie fluviatile Secteur Conf. Lot - Conf. Dropt





Secteurs	Périodes de présence				
	Adultes en montaison	Reproduction	Incubation des œufs	Ammocètes	Subadultes en dévalaison
T1 : Estuaire de la Gironde	01/11 au 31/03	sans objet	sans objet	sans objet	01/08 au 01/04
T2 : La Garonne de la confluence du Dropt à la confluence de la Dordogne	01/11 au 31/03	15/03 au 30/06	15/03 au 31/07	01/01 au 31/12	01/08 au 01/04
T3 : La Garonne de la confluence du Lot à la confluence du Dropt	01/11 au 31/03	15/03 au 30/06	15/03 au 31/07	01/01 au 31/12	01/08 au 01/04
T4 : La Garonne de Golfech à la confluence du Lot	01/11 au 31/03	15/03 au 30/06	15/03 au 31/07	01/01 au 31/12	01/08 au 01/04



Les problématiques majeures impactant les stades de la lamproie fluvatile sur les tronçons étudiés sont un manque de substrat adapté ou un substrat colmaté et la réduction des habitats, la contamination du milieu (sédiments, eau), l'exploitation halieutique, et l'hydrologie. D'autres impacts de moindre importance sont identifiés comme la thermie, la prédation, les épisodes de faible concentration en OD, les prises d'eau, la contamination de la nourriture et l'absence potentielle d'ammocète.

Les problèmes de substrat ne fournissent pas les conditions nécessaires à l'incubation des œufs en T4 et, associés à la simplification des faciès et au défaut de végétation aquatique, ils entraînent une réduction des habitats appropriés pour le développement des ammocètes, sur l'ensemble des secteurs où ce stade est présent.

Sur l'ensemble des tronçons étudiés, la contamination est présente et impacte plus ou moins fortement tous les stades, exceptés les subadultes (et la phase de reproduction puisque son impact n'a pas été évalué), au travers d'une contamination des eaux, des sédiments et, dans une moindre mesure de la nourriture. Suivant les secteurs, les contaminants ont pour origines les activités agricoles, industrielles et/ou urbaines présentes le long du cours d'eau ou sur les bassins versants en amont. La contamination des eaux crée un stress sur les différents stades, tandis que celle présente dans les sédiments influe sur le développement des œufs et plus particulièrement sur celui des ammocètes qui vont y passer plusieurs années.

Les géniteurs sont fortement impactés par l'exploitation halieutique particulièrement dans le secteur amont de l'estuaire, et par des conditions hydrologiques pouvant être défavorables pour la montaison des adultes.

D'autres impacts moins importants sont également identifiés, comme les températures qui affectent l'incubation des œufs (trop fraîches en mars/avril et trop chaudes en juin/juillet) ; les épisodes de faibles concentrations en OD concernant les ammocètes ; les prises d'eau et la prédation sur les subadultes.

Les géniteurs pourraient aussi être exposés à la prédation : en effet, l'impact du facteur « Prédation » n'a pas été suffisamment renseigné par les acteurs en T1 (cf Remarque page 5 du livrable *Analyse systémique de la lamproie marine*).

Enfin, l'absence d'une population d'ammocètes sur le secteur (T4) est également un impact important pour les populations de lamproie fluvatile. En effet, la lamproie, contrairement aux autres poissons migrateurs, migre en remontant vers les phéromones produites par les ammocètes présentes en amont. Cette absence potentielle sur le T4, ainsi qu'une réduction des habitats nécessaires au développement des ammocètes, pourraient expliquer la présence de lamproies fluvatiles plus en aval, où les conditions sont plus favorables.

	Périodes de présence en T1
Adultes en montaison	01/11 au 31/03
Reproduction	sans objet
Incubation des œufs	sans objet
Ammocètes	sans objet
Subadultes en dévalaison	01/08 au 01/04

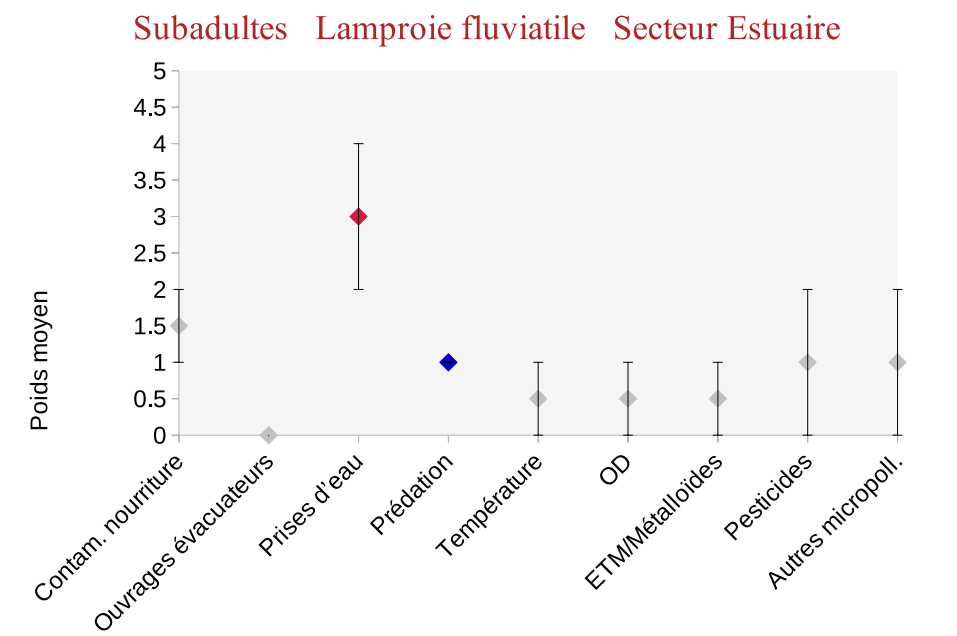
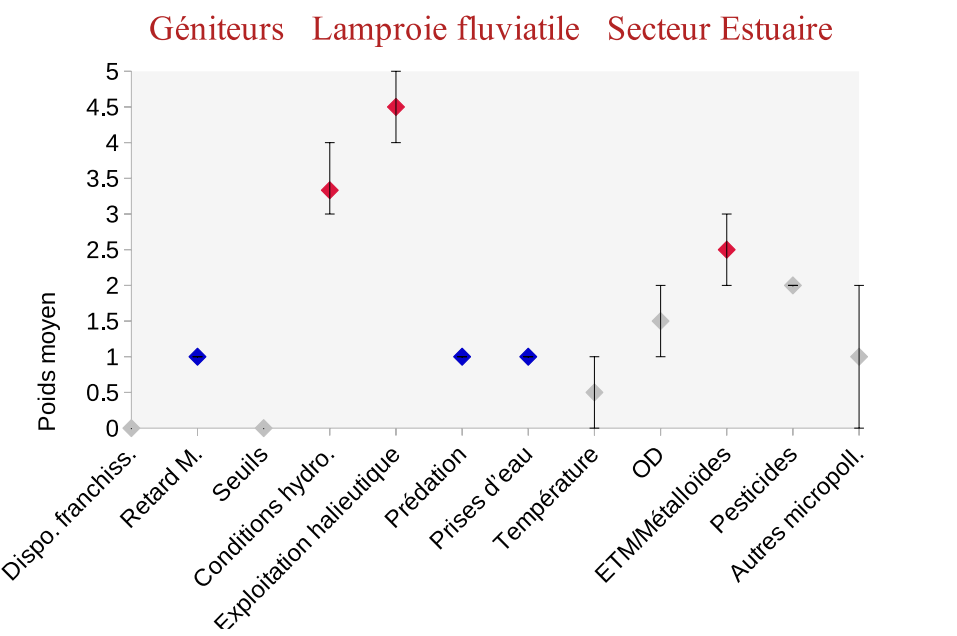
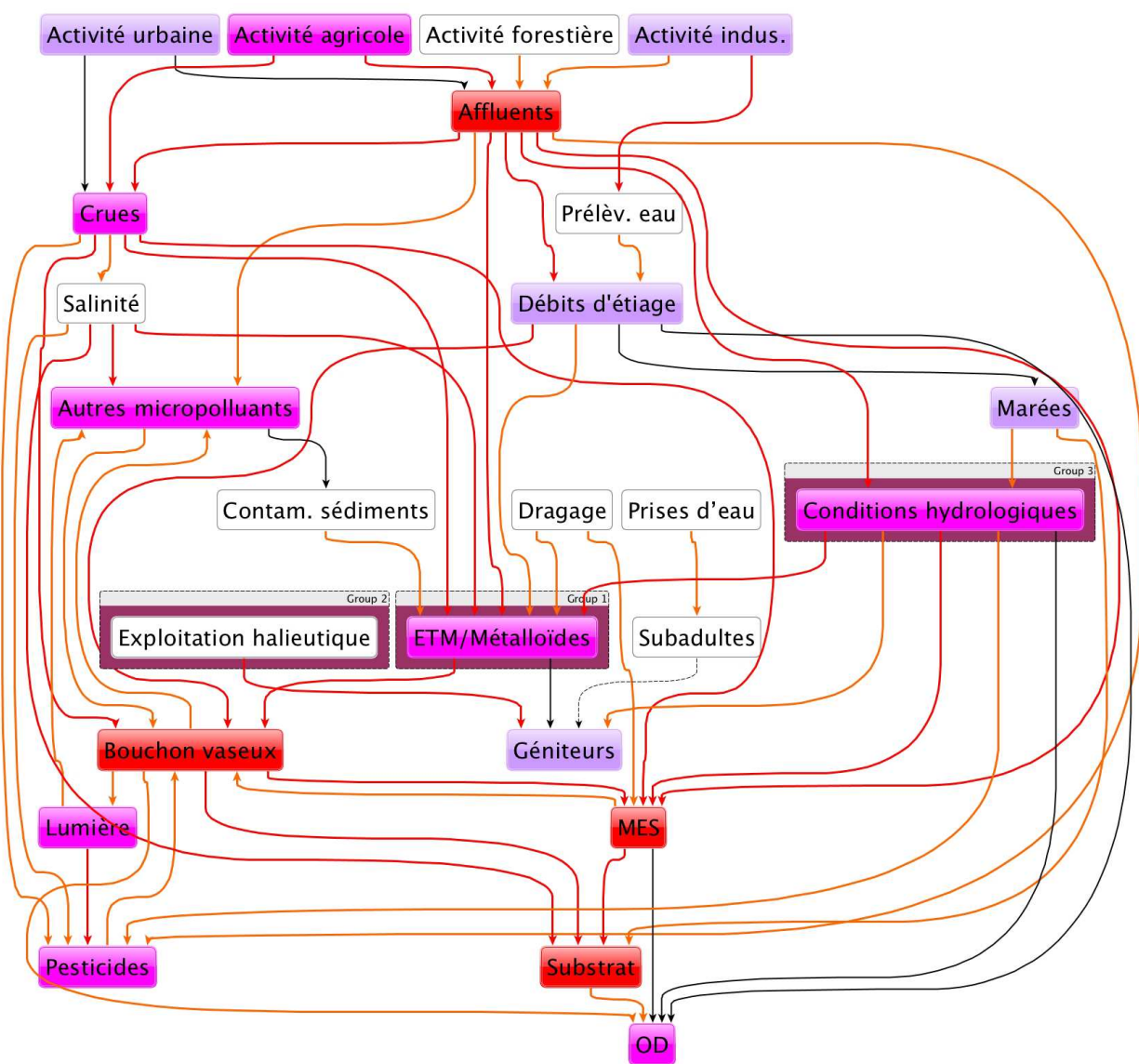
Ce tronçon correspond à la partie aval de l’estuaire de la Gironde. Seules les populations de géniteurs et de subadultes de lamproie marine sont présentes sur ce secteur et la première est la plus impactée.

Les géniteurs sont affectés par l’exploitation halieutique dans certaines zones de l’estuaire et par des conditions hydrologiques parfois peu favorables à la montaison. De moindre importance, la contamination est identifiée comme pouvant perturber la montaison des géniteurs.

Les subadultes sont impactés modérément par les prises d’eau de la centrale du Blayais.

Stade	Impacts directs	Impacts/Enjeux indirects
Géniteurs	Exploitation halieutique(*) Conditions hydrologiques Contaminants	Bouchon vaseux/MES Affluents Substrat Activité agricole/indus./urbaine Contaminants Hydrologie Oxygène dissous
Subadultes	Prises d’eau (*)	

*Sur ce tronçon, les impacts de la prédation sur les subadultes et les géniteurs demanderaient à être étudiés (de même que les prises d’eau sur ces derniers).*



	Périodes de présence en T2
Adultes en montaison	01/11 au 31/03
Reproduction	15/03 au 30/06
Incubation des œufs	15/03 au 31/07
Ammocètes	01/01 au 31/12
Subadultes en dévalaison	01/08 au 01/04

Sur ce tronçon qui correspond au secteur amont de l’estuaire de la Gironde, le stade le plus impacté est celui des ammocètes. Cette partie amont de l’estuaire est une zone qui favorise la présence du bouchon vaseux, entraînant les concentrations de contaminants dans le milieu.

Les ammocètes sont impactées par des problèmes d’habitat au travers du déficit de végétation aquatique, de la simplification des faciès et du manque de substrats adaptés. La contamination du milieu, ayant pour origines les activités agricoles et urbaines présentes sur ce secteur, impacte également les ammocètes : la contamination de l’eau apparaissant plus importante que celle des sédiments et de la nourriture.

Stade	Impacts directs	Impacts/Enjeux indirects
Géniteurs	Exploitation halieutique (*) Conditions hydrologiques Contaminants	<b>Bouchon vaseux/MES</b> <b>Hydrologie</b> <b>Contaminants</b> OD Activité agricole/urbaine Substrat Contamination sédiments Affluents Nitrites/Ammoniac
Reproduction / Habitats de reproduction		
Incubation Œufs	Contaminants Température Contamination sédiments	
Ammocètes	<b>Végétation aquatique (*)</b> <b>Mosaïque de faciès</b> <b>Contaminants</b> OD Substrat Contamination nourriture Contamination sédiments	
Subadultes	Prédation (*)	

Dans une moindre mesure, les épisodes de faibles concentrations en oxygène dissous (OD) dans la période juin-septembre sont également identifiés comme impactants.

L’incubation des œufs sur ce secteur est impactée modérément par la contamination des eaux et des sédiments ainsi que par des températures peu clémentes : trop fraîches en mars/avril et trop chaudes en juin/juillet.

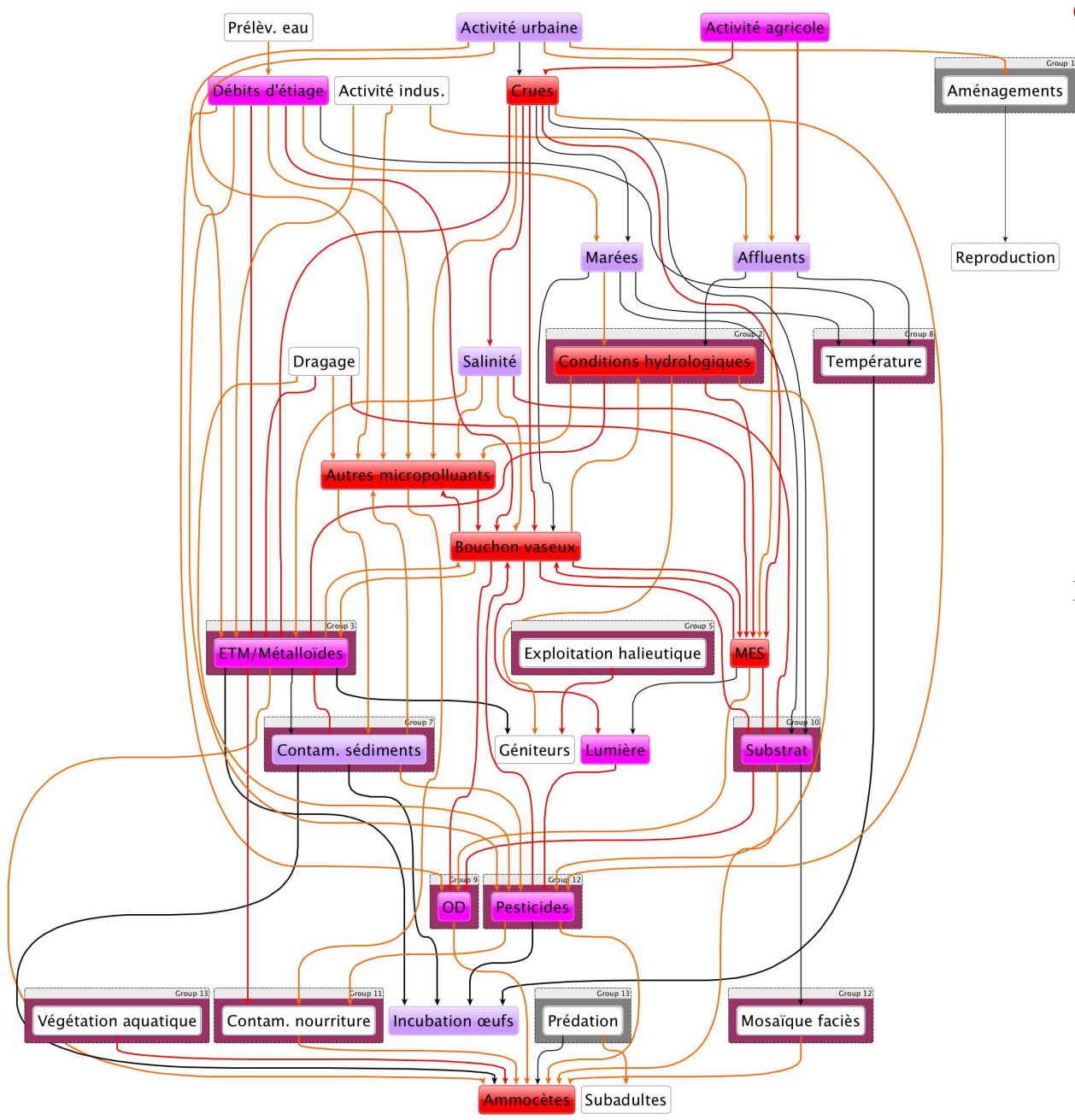
Le stade géniteurs est peu impacté globalement mais cette population est exposée à plusieurs facteurs comme l’exploitation halieutique, les conditions hydrologiques peu favorables à certaines périodes de l’année, et, dans une moindre mesure, les contaminants.

Les subadultes semblent, pour leur part, être impactés par la prédation.

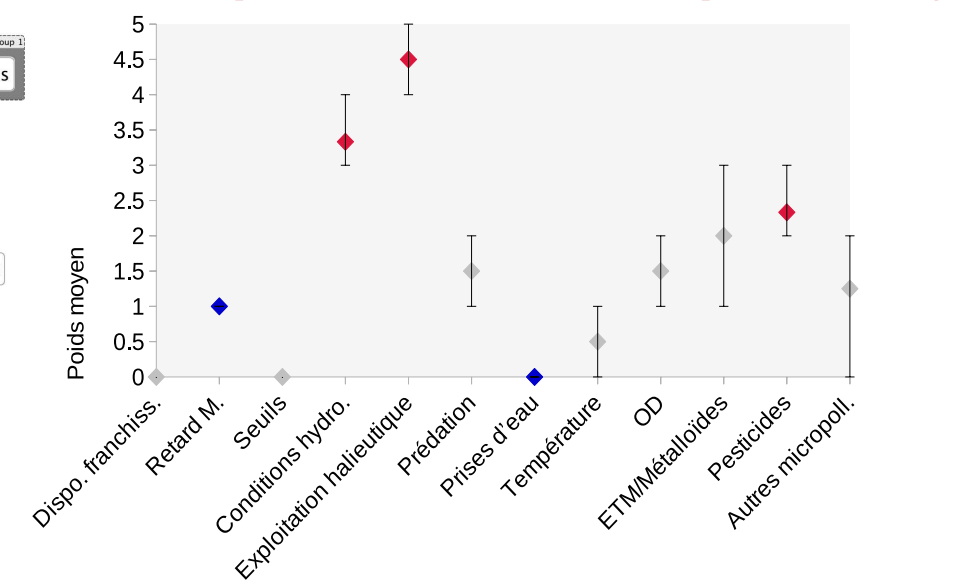
*Sur ce tronçon, les impacts de la contamination de la nourriture sur les ammocètes et du défaut de végétation aquatique sur leurs habitats demanderaient à être étudiés (de même que la prédation sur les ammocètes et les prises d’eau sur les géniteurs).*

*Les impacts suivants sont jugés de manière variable par les acteurs : manque de substrat et contamination des sédiments relatifs aux habitats d’ammocètes, et prédation sur les subadultes.*

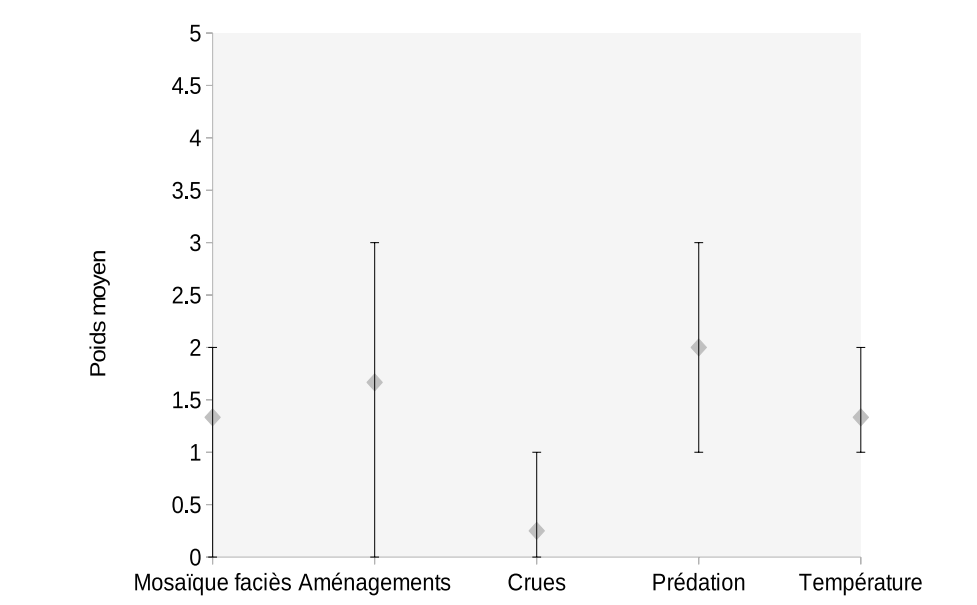
# Lamproie Fluvatile T2. Tronçon Confluence Drop/G – Confluence Dordogne/G



Géniteurs Lamproie fluvatile Secteur Conf. Dropt - Conf. Dordogne

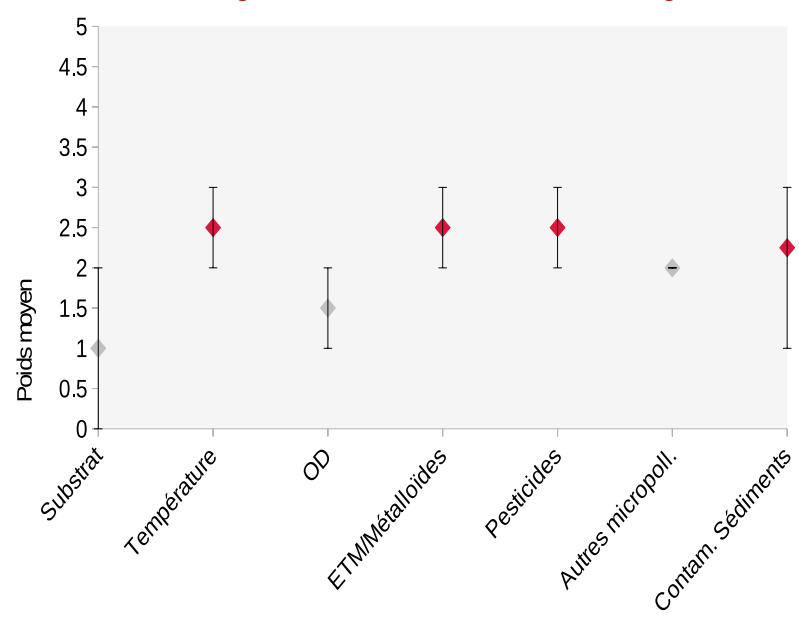


Reproduction Lamproie fluvatile Secteur Conf. Dropt - Conf. Dordogne

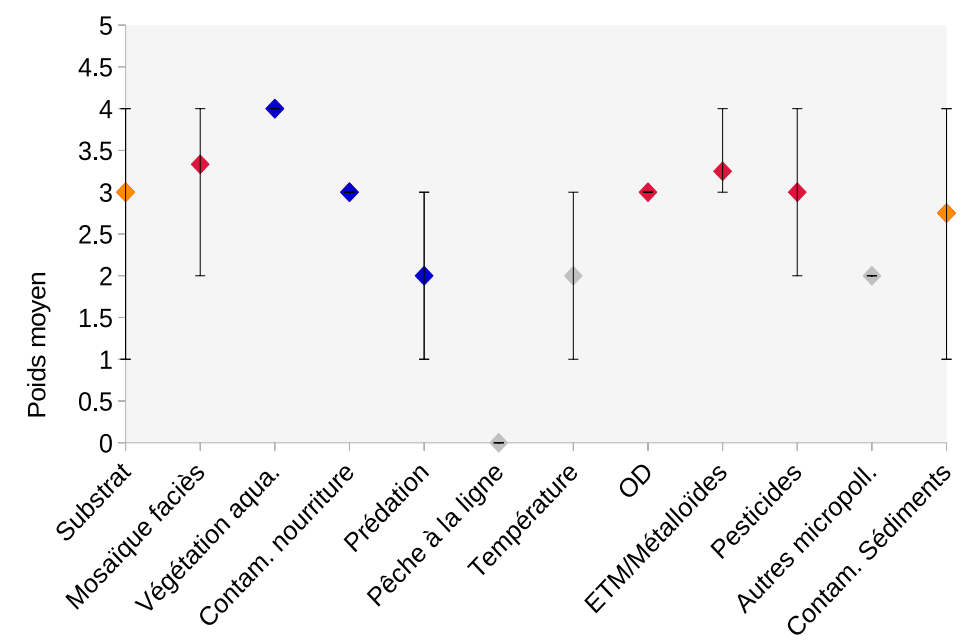


# Lamproie Fluvatile T2. Tronçon Confluence Drop/G – Confluence Dordogne/G

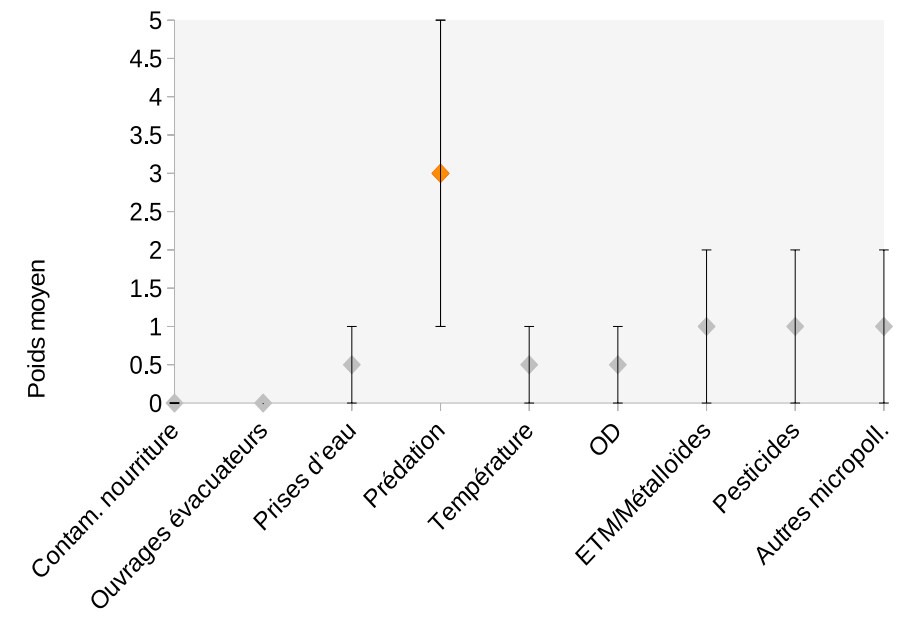
Incubation des oeufs Lamproie fluviatile Secteur Conf. Dropt - Conf. Dordogne



Ammocètes Lamproie fluviatile Secteur Conf. Dropt - Conf. Dordogne



Subadultes Lamproie fluviatile Secteur Conf. Dropt - Conf. Dordogne



	Périodes de présence en T3
Adultes en montaison	01/11 au 31/03
Reproduction	15/03 au 30/06
Incubation des œufs	15/03 au 31/07
Ammocètes	01/01 au 31/12
Subadultes en dévalaison	01/08 au 01/04

Sur ce tronçon, les stades les plus impactés sont les ammocètes et de façon moindre le stade d’incubation des œufs.

Les ammocètes sont impactées par des problèmes d’habitat liés à un manque de substrats adaptés, une simplification des faciès et un défaut de végétation aquatique.

La contamination du milieu, conséquence de la présence de l’ensemble des activités (agricoles, urbaines et industrielles) essentiellement présentes sur les bassins versants, a également un impact important sur les ammocètes : cet impact s’exerçant aussi bien par le biais d’une dégradation de la qualité de l’eau, des sédiments ou de la ressource.

Stade	Impacts directs	Impacts/Enjeux indirects
Géniteurs	Conditions hydrologiques Contaminants	Activité agricole/urbaine/indus. Affluents Contamination sédiments Contaminants Hydrologie Substrat Incision Nappe d'accompagnement Contamination nourriture Aménagements Morphologie
Reproduction / Habitats de reproduction		
Incubation Œufs	Contaminants Température	
Ammocètes	Substrat Mosaïque de faciès Végétation aquatique (*) Contaminants Contamination sédiments Contamination nourriture	
Subadultes	Prédation (*)	

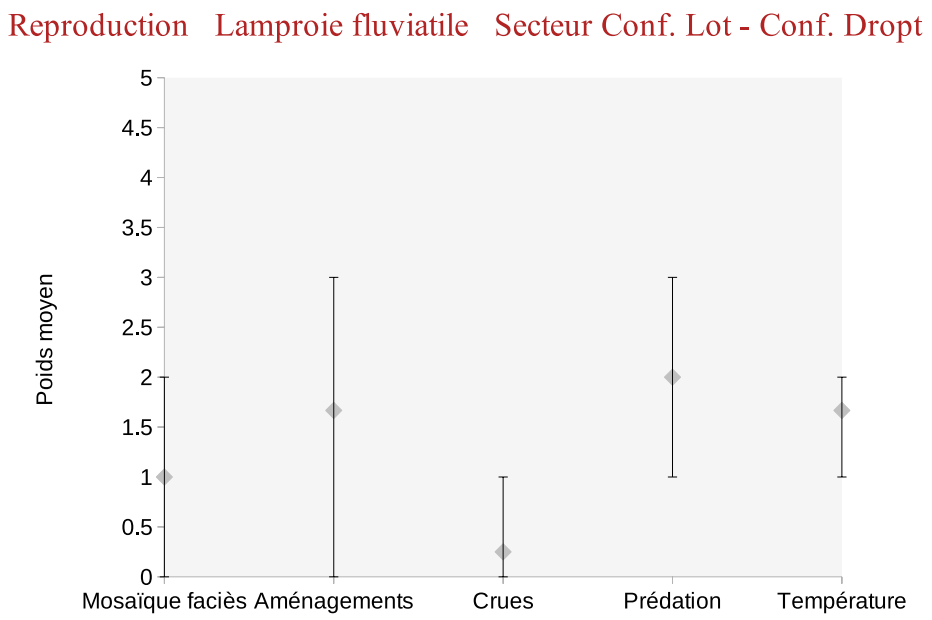
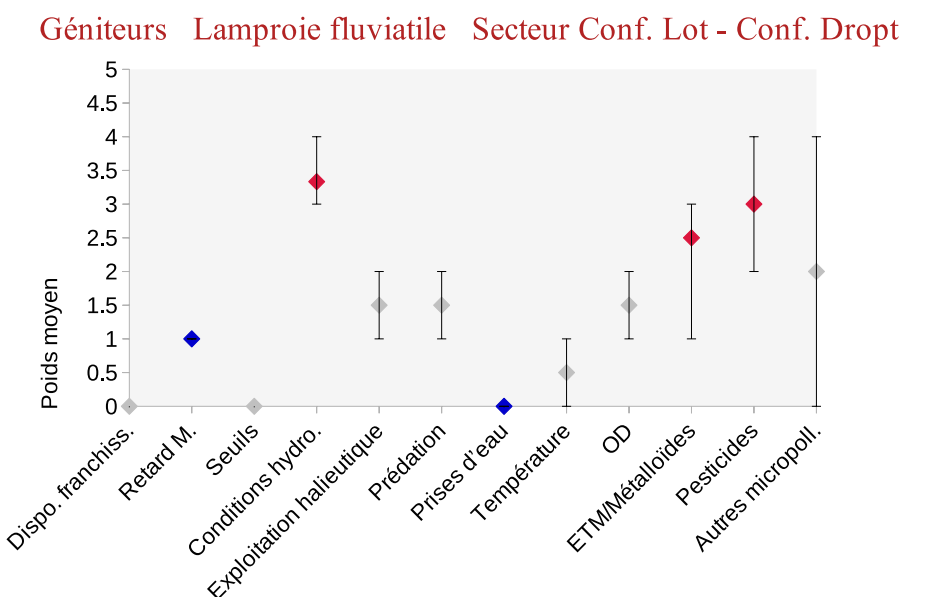
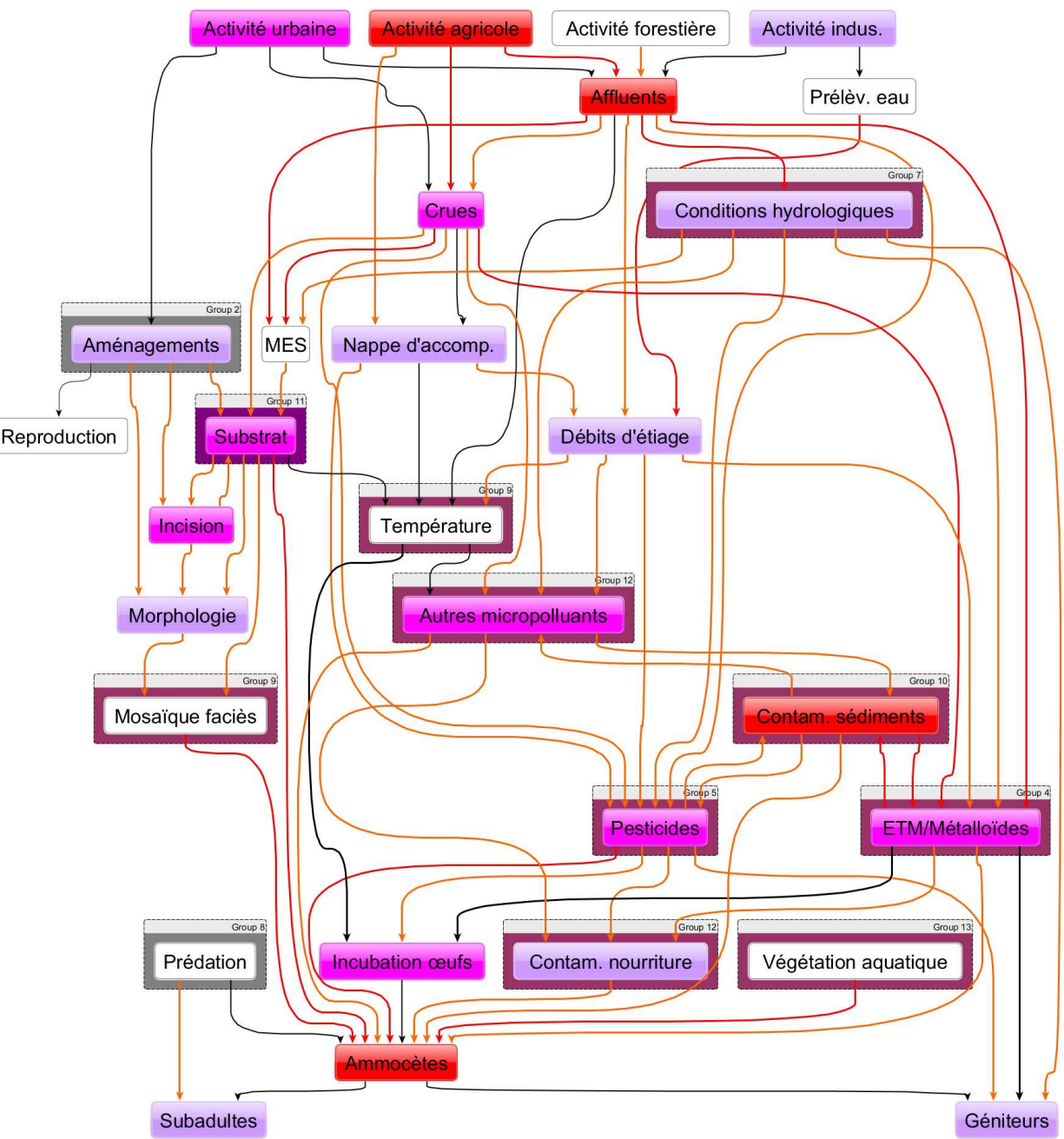
L’incubation des œufs sur ce secteur est impactée par la contamination des eaux et, de manière moins importante, par des températures peu clémentes : trop fraîches en mars/avril et trop chaudes en juin/juillet.

Les géniteurs sont exposés à plusieurs impacts, comme les conditions hydrologiques peu favorables à certains moments de l’année, et dans une moindre mesure les contaminants.

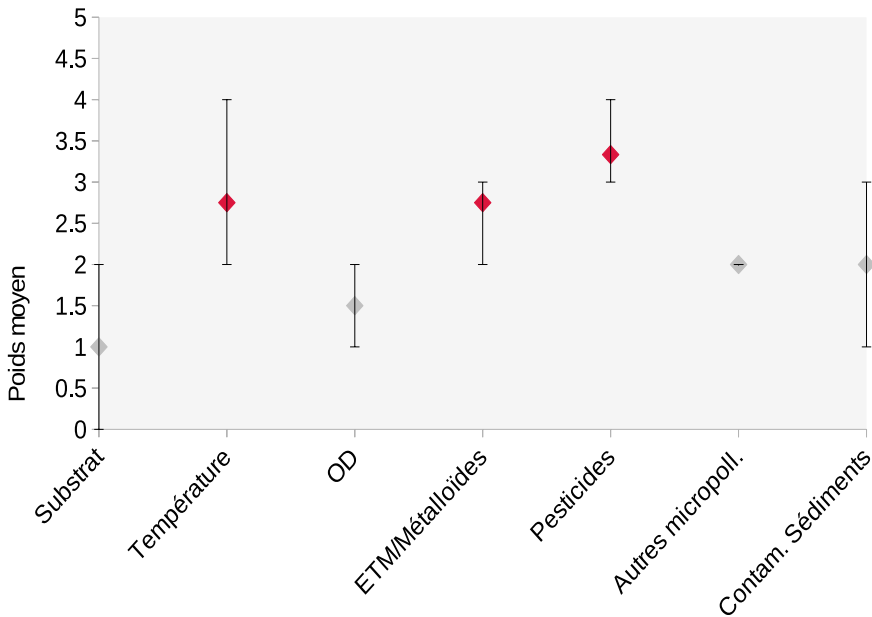
Les subadultes semblent impactés par la prédation.

*Sur ce tronçon, les impacts de la contamination de la nourriture sur les ammocètes et du défaut de végétation aquatique sur leurs habitats demanderaient à être étudiés (de même que la prédation sur les ammocètes et les prises d’eau sur les géniteurs).*

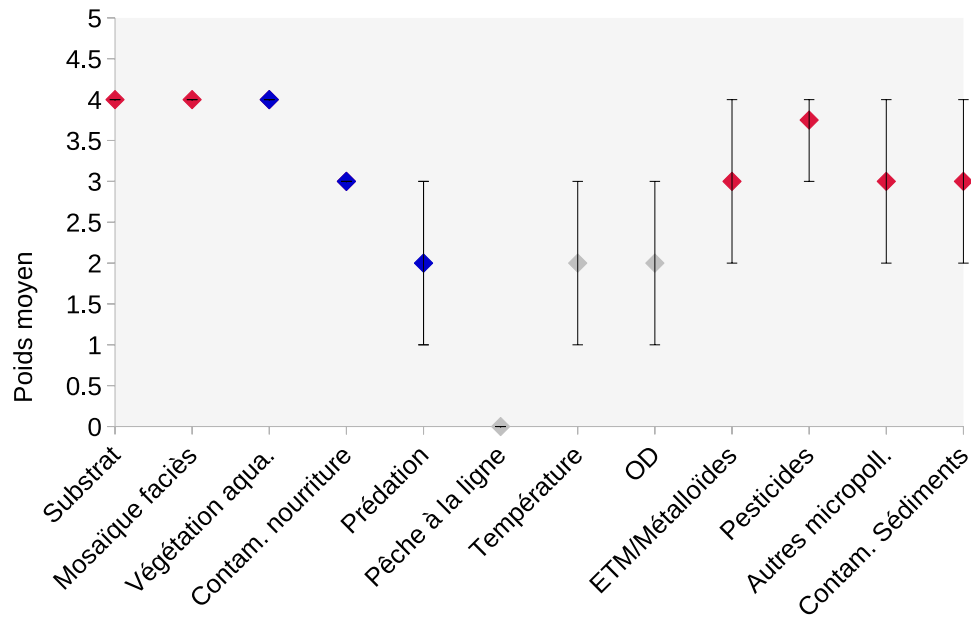
*L’impact de la prédation sur les subadultes est jugé de manière variable par les acteurs.*



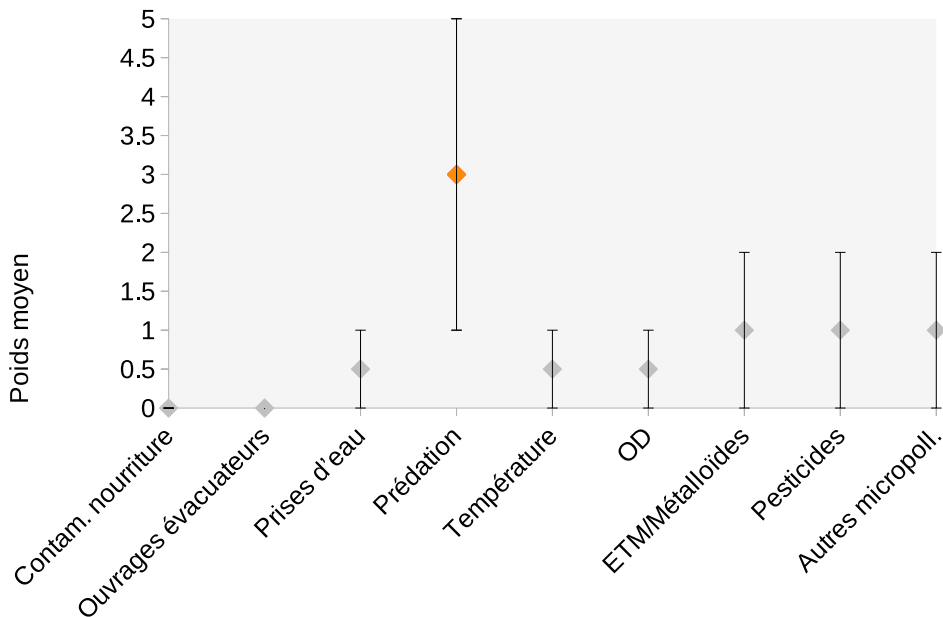
Incubation des oeufs    Lamproie fluviatile    Secteur Conf. Lot - Conf. Dropt



Ammocètes    Lamproie fluviatile    Secteur Conf. Lot - Conf. Dropt



Subadultes    Lamproie fluviatile    Secteur Conf. Lot - Conf. Dropt



	Périodes de présence en T4
Adultes en montaison	01/11 au 31/03
Reproduction	15/03 au 30/06
Incubation des œufs	15/03 au 31/07
Ammocètes	01/01 au 31/12
Subadultes en dévalaison	01/08 au 01/04

Stade	Impacts directs	Impacts/Enjeux indirects
Géniteurs	Conditions hydrologiques Contaminants Stade Ammocètes	Activité agricole/urbaine Substrat Contamination sédiments Hydrologie Affluents Contaminants Incision Morphologie Contamination nourriture Nappe d'accompagnement Température
Reproduction / Habitats de reproduction		
Incubation Œufs	Substrat Contaminants Température	
Ammocètes	Substrat Végétation aquatique (*) Mosaïque de faciès Contaminants	
Subadultes	Prédation (*) Stade Ammocètes	

Sur ce tronçon, les stades les plus impactés sont la phase d’incubation des œufs et celui du développement des ammocètes.

Concernant ce dernier stade, les impacts les plus importants sont la réduction des habitats (révélée par des problèmes de substrats, le défaut de végétation aquatique et la simplification des faciès) et la présence de contaminants.

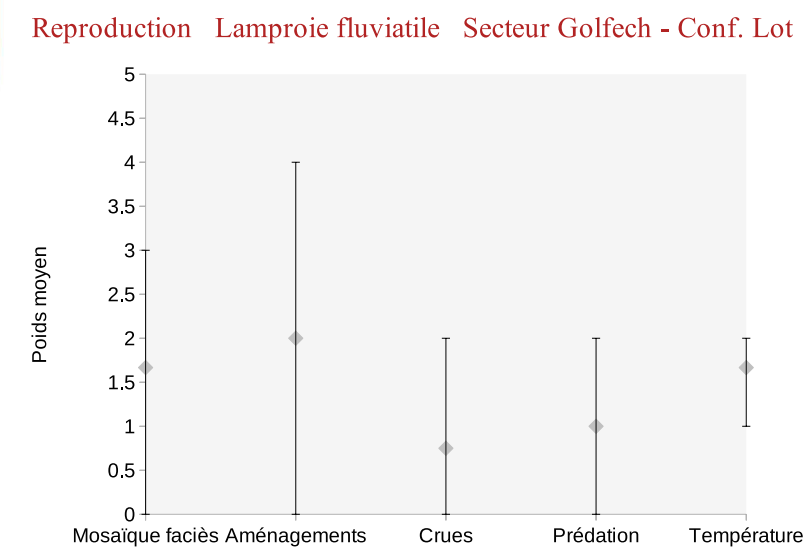
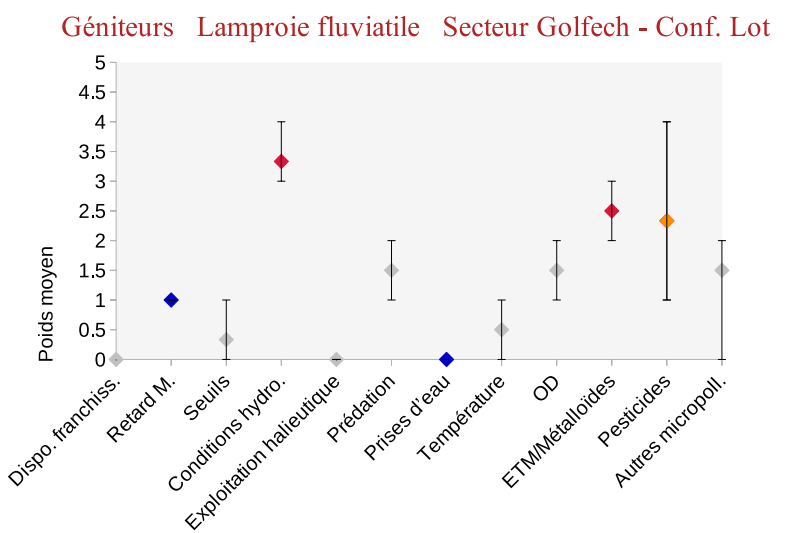
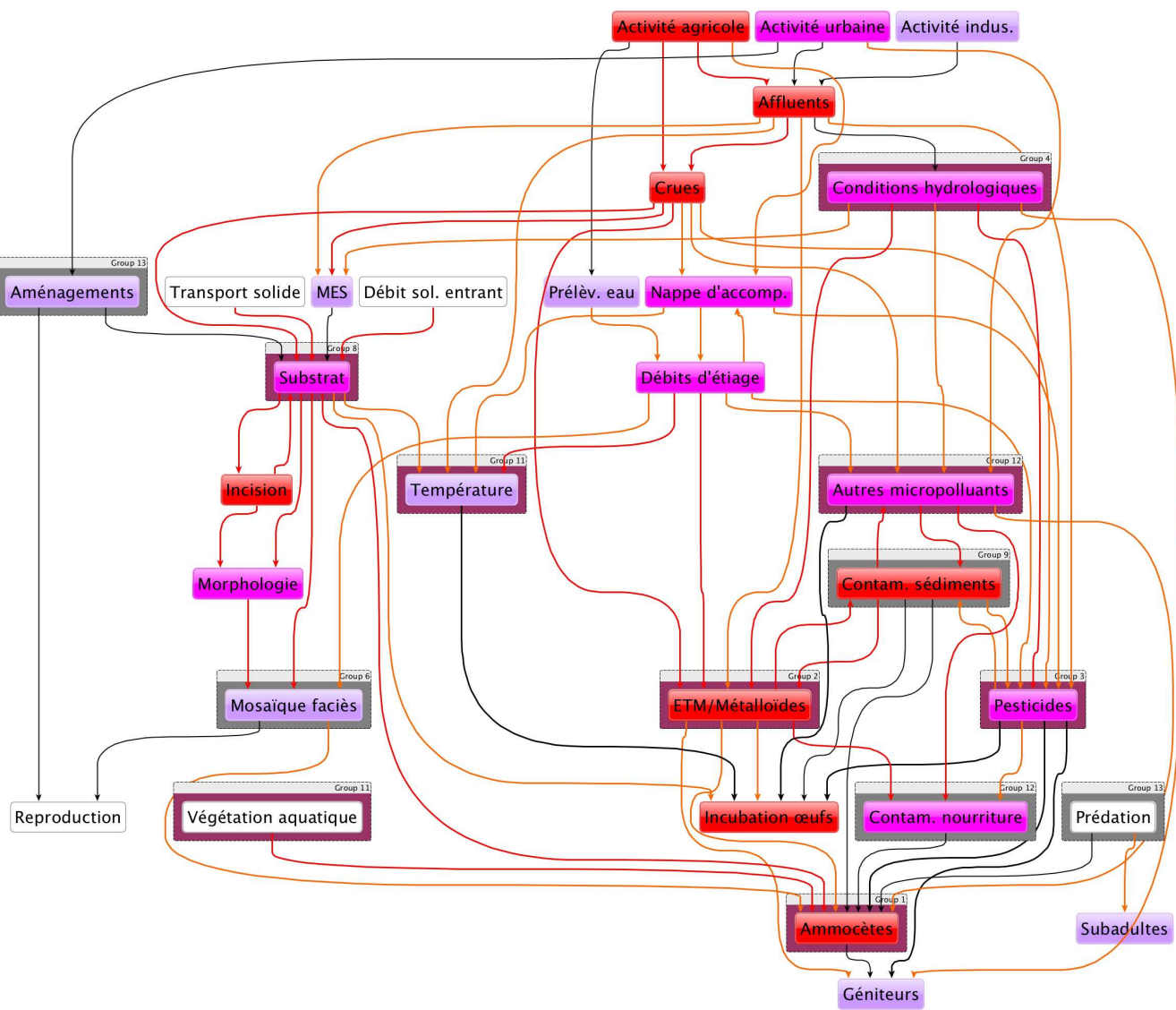
L’incubation des œufs est impactée par un manque de substrat adapté ou colmaté (lié notamment à la non régénération du stock sédimentaire retenu dans Malause), et, de manière moins importante, par les contaminants et des températures peu clémentes : trop fraîches en mars/avril et trop chaude en juin/juillet.

La montaison des géniteurs est impactée par les conditions hydrologiques et, dans une moindre mesure, par les contaminants.  
Les subadultes sont impactés, de manière modérée, par la prédation.

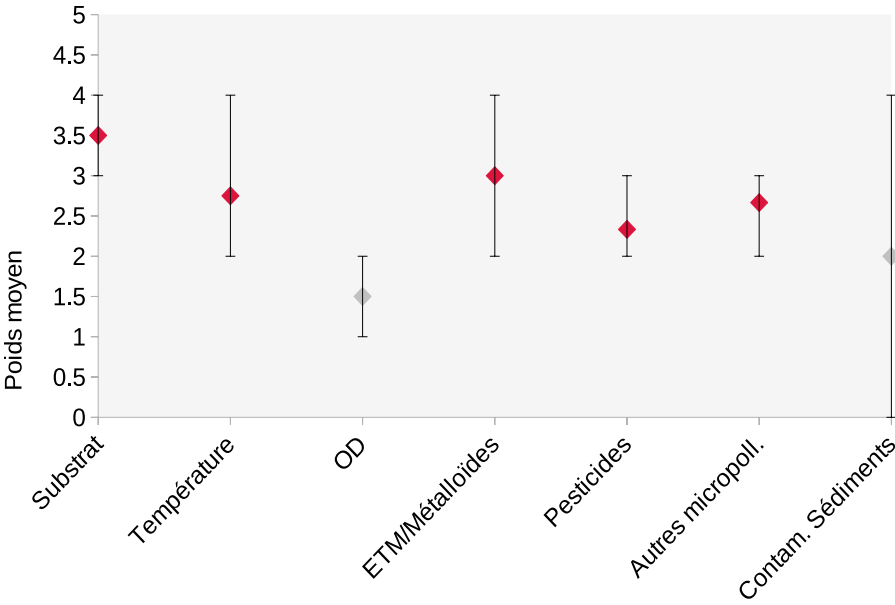
Enfin, l’absence potentielle d’une population d’ammocètes sur ce tronçon est jugée importante vis-à-vis de la présence des subadultes et des géniteurs.  
La montaison des géniteurs sur ce tronçon le plus en amont dépend en effet de la présence des ammocètes : contrairement aux autres poissons migrateurs, les lamproies adultes migrent en remontant vers les phéromones des ammocètes situées en amont des cours d’eau.

*L’impact du défaut de végétation aquatique sur les ammocètes demanderait à être étudié (de même que ceux de la prédation et de la contamination de la nourriture sur ce même stade).*

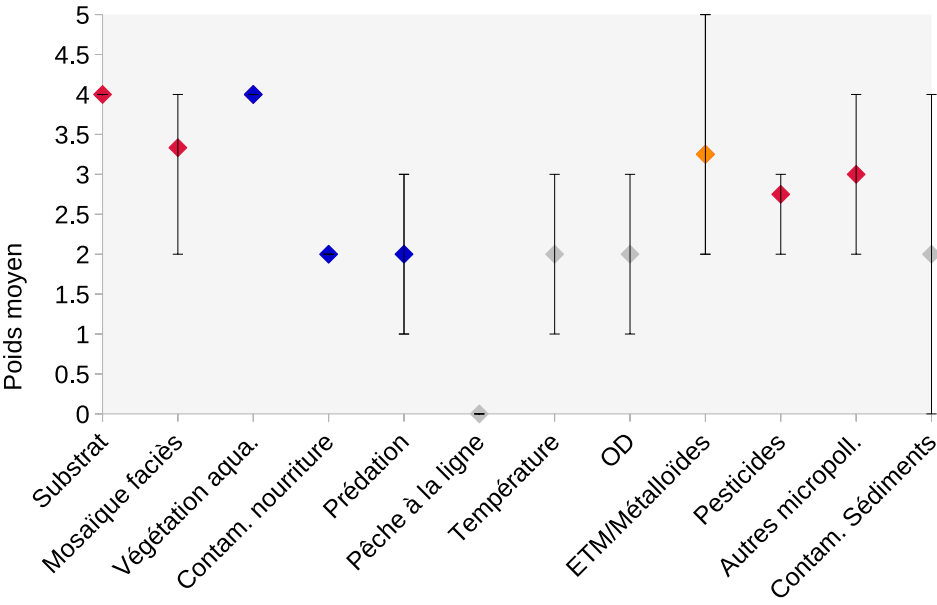
*Les impacts de certains contaminants sur les géniteurs (« Pesticides ») et sur les ammocètes (« ETM/Métalloïdes »), et de la prédation sur les subadultes sont jugés de manière variable par les acteurs.*



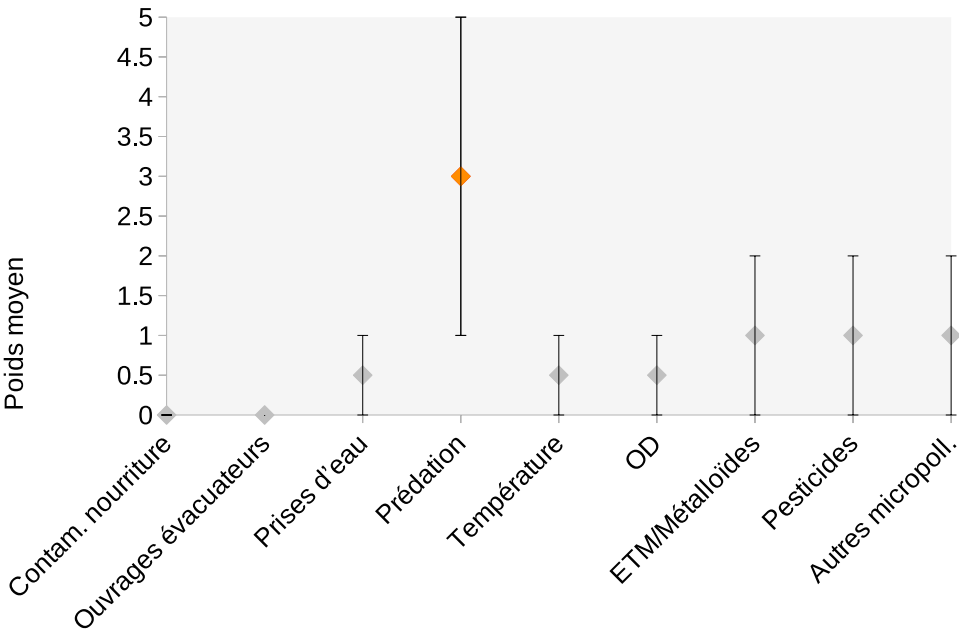
Incubation des oeufs    Lamproie fluviatile    Secteur Golfech - Conf. Lot



Ammocètes    Lamproie fluviatile    Secteur Golfech - Conf. Lot



Subadultes    Lamproie fluviatile    Secteur Golfech - Conf. Lot



# État écologique de la Garonne et impact sur les poissons migrateurs



## Synthèse des résultats de l'analyse systémique sur la lamproie marine

-  
par Adict Solutions  
Mars 2019



# Indications de lecture des résultats de l'analyse systémique

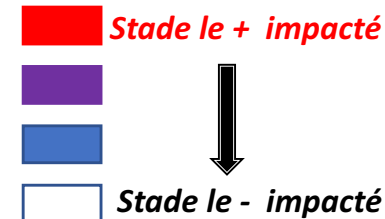
Les résultats de l'analyse systémique sont présentés sous la forme de **tableaux de synthèse**, accompagnés d'un commentaire, d'une carte de causalité simplifiée et des diagrammes de réponses des acteurs (description page suivante).

Dans les tableaux :

- les stades les plus impactés sont indiqués par les couleurs rouge et violet (légende ci-contre à droite) ;
- pour chaque stade, les impacts sont classés en « Impacts directs » (seconde colonne) ou « Impacts/Enjeux indirects » (troisième colonne) ;
- les impacts directs et les impacts/enjeux indirects sont ordonnés, pour chaque stade, par ordre d'importance de haut en bas (**les plus importants étant indiqués en gras**).

Dans les tableaux, les (\*) indiquent des facteurs mal renseignés par le réseau d'interaction mais jugés comme importants par les acteurs.

Stade	Impacts directs	Impacts/Enjeux indirects
Géniteurs	Conditions hydrologiques Contaminants Exploitation halieutique (*) Température	<b>Activité agricole/urbaine/indus.</b> <b>Affluents</b> Contamination sédiments Contaminants Hydrologie Substrat Incision Nappe d'accompagnement Aménagements Contamination nourriture Morphologie
Reproduction / Habitats de reproduction	Prédation (*)	
Incubation Œufs	Contaminants Température Contamination sédiments	
Ammocètes	Substrat Contaminants Mosaïque de faciès Végétation aquatique (*) Contamination sédiments Contamination nourriture Prédation (*)	
Subadultes	Prédation (*)	

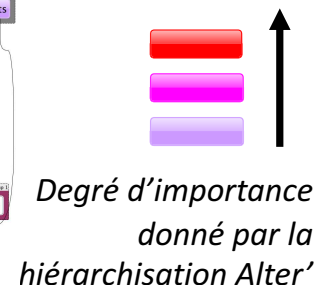
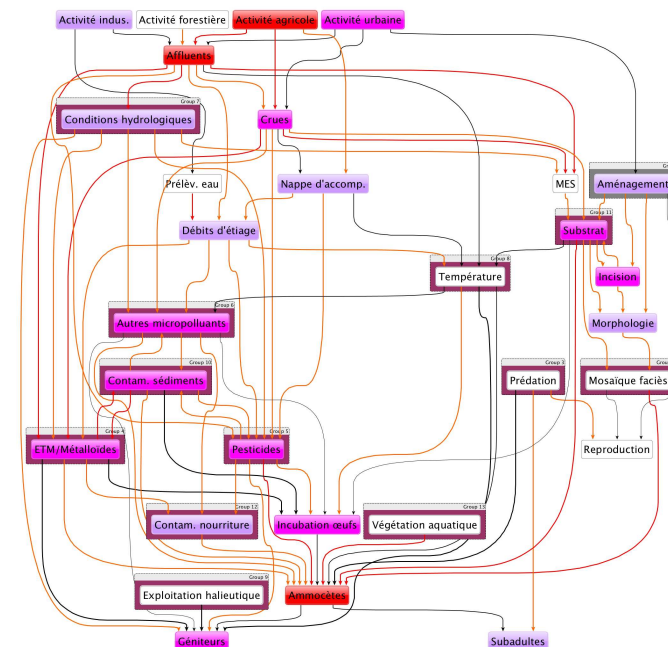


Les **cartes de causalité simplifiées**, générées à partir de l'analyse systémique, ne montrent que les facteurs et les relations les plus importants.

Le degré d'importance des facteurs (donné par la hiérarchisation Alter') est indiqué par une échelle de couleurs : rouge, magenta, violet (les facteurs de couleur blanche sont, soit des facteurs aidant à la compréhension de chaînes de relations, soit des facteurs identifiés par les acteurs comme impactants sur les stades de vie).

L'importance des relations est indiquée par une échelle de couleur : rouge, orange puis noire.

Enfin, un rectangle de couleur bordeaux permet de repérer les « Impacts directs » tandis qu'un rectangle de couleur grise entoure des « Impacts directs potentiels » (facteur dont l'impact est jugé par les acteurs, en moyenne, peu impactant mais pour lequel les réponses entre les acteurs présentent une grande dispersion).



# Indications de lecture des résultats de l'analyse systémique

Les relations indirectes des réseaux d'interaction ont été pondérées par les membres du Groupement (Ecogea, Geodiag et Adict Solutions) et Migado alors que les relations directes (relation entre un facteur et un stade de vie donné) ont été pondérées, pour chaque stade de chaque espèce au cours d'ateliers de travail ou de réunions en petits groupes.

L'importance de l'impact entre un facteur direct et un stade de vie est alors la moyenne des jugements (i.e. poids) des acteurs.

Au cours des ateliers, les acteurs ont pondéré les relations de manière individuelle, avec la possibilité de répondre « Ne sait pas », en particulier lorsque le manque de connaissance ou d'information ne permet pas à un acteur d'émettre un avis.

La dispersion entre les réponses est caractérisée comme « forte » si les écarts de réponse entre les acteurs sont significatifs.

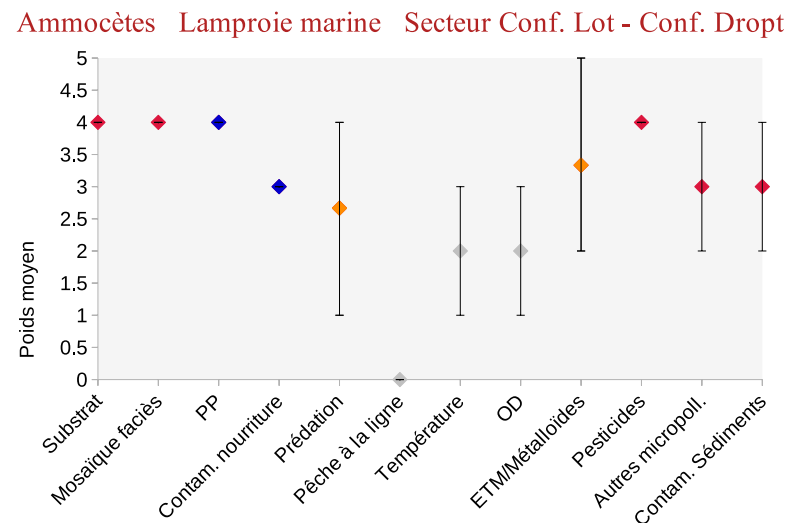
L'ensemble des **réponses des acteurs** est représenté dans des **diagrammes spécifiques à l'espèce, au stade et au secteur**.

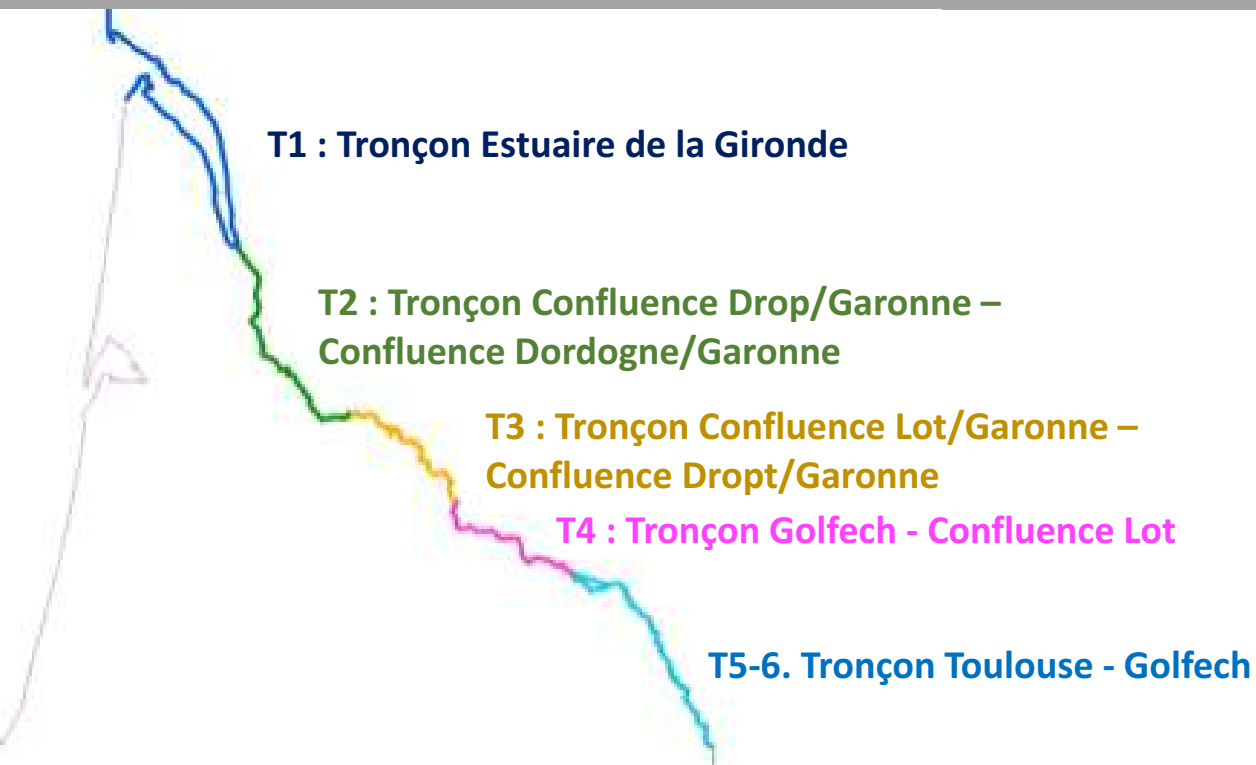
Ces diagrammes font apparaître pour chaque relation directe :

- le poids moyen calculé à partir des jugements des acteurs à l'aide d'un symbole ;
- les valeurs maximale et minimale des poids renseignés par les acteurs (bornes des barres verticales).

La couleur des symboles permet de spécifier :

- les facteurs directs les plus impactants : poids moyen important (*rouge*) ;
- les facteurs directs les plus impactants mais présentant une « forte dispersion » (*orange*) ;
- les facteurs pour lesquels l'impact est mal ou peu renseigné par les acteurs : existence d'une proportion élevée de réponses « Ne sait pas » (*bleu*) ;
- les facteurs bien renseignés et considérés comme non impactants (*gris*).





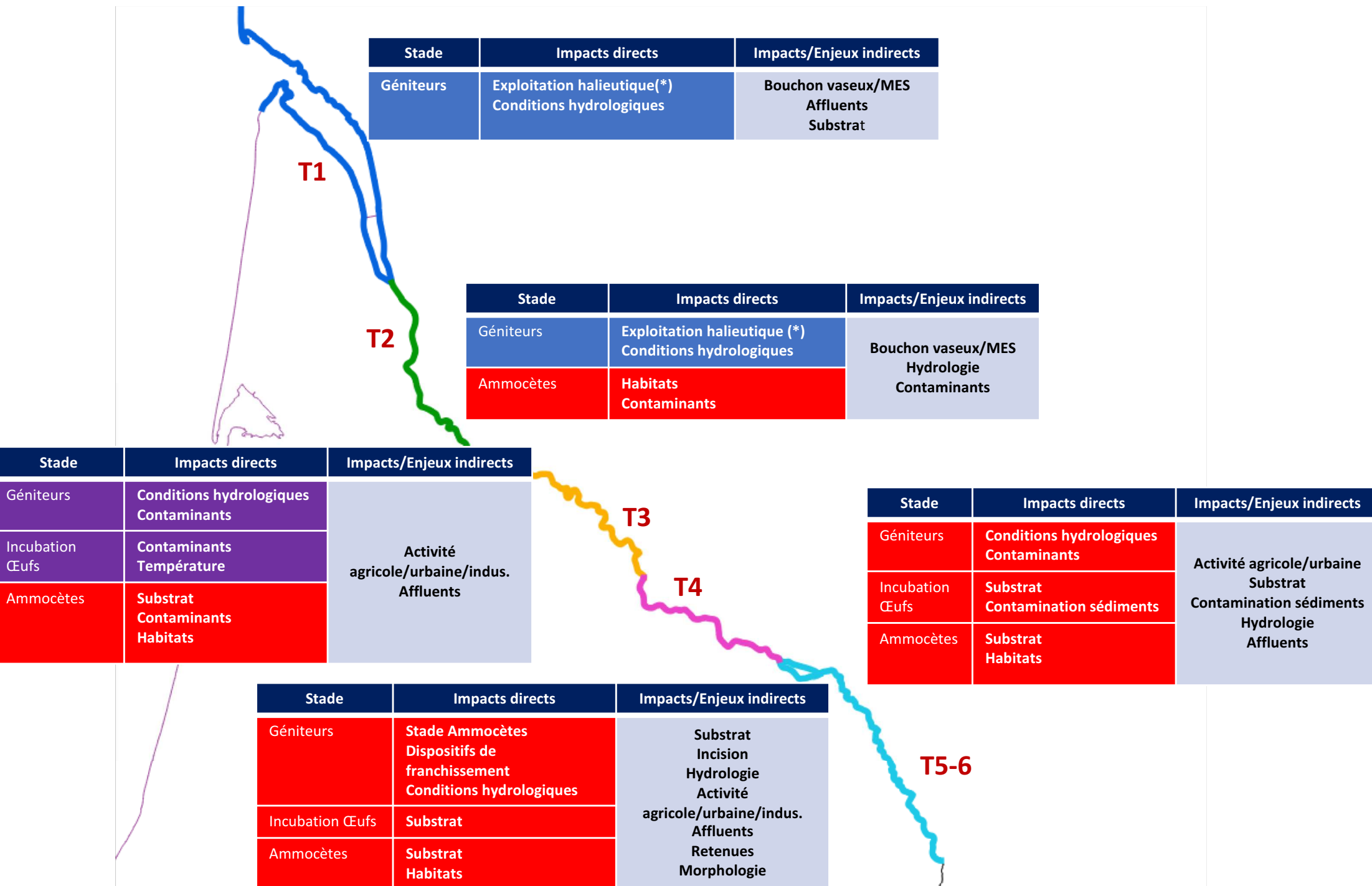
Secteurs	Périodes de présence				
	Adultes en montaison	Reproduction	Incubation des œufs	Ammocètes	Subadultes en dévalaison
T1 : Estuaire de la Gironde	01/12 au 30/06	sans objet	sans objet	sans objet	01/11 au 31/05
T2 : La Garonne de la confluence du Dropt à la confluence de la Dordogne	01/12 au 30/06	?	?	?	01/11 au 31/05
T3 : La Garonne de la confluence du Lot à la confluence du Dropt	01/04 au 30/06	15/04 au 15/07	15/04 au 15/08	01/01 au 31/12	01/11 au 31/05
T4 : La Garonne de Golfech à la confluence du Lot	01/04 au 30/06	15/04 au 15/07	15/04 au 15/08	01/01 au 31/12	01/11 au 31/05
T5-T6 : Toulouse - Golfech	15/04 au 30/06	15/04 au 15/07	15/04 au 15/08	01/01 au 31/12	01/11 au 31/05

## **Remarque :**

Lors de la présentation des résultats au COPIL du 9 janvier 2019, certains participants ont souligné l'absence du facteur « Prédation » en tant qu'impact important sur le stade géniteurs des lamproies marines et ceci pour les tronçons T2, T3 et T4.

Cette divergence s'explique par les jugements des acteurs présents aux ateliers qui n'ont pas considéré la « Prédation » comme un facteur important sur les populations de géniteurs des lamproies marines, comme le montrent les diagrammes de réponse des acteurs.

Si de nouvelles connaissances ont été publiées depuis l'atelier, il pourrait être judicieux d'en faire part aux personnes présentes à l'atelier et de leur demander d'évaluer à nouveau le niveau d'impact du facteur « Prédation ».



Les problématiques majeures impactant les stades de la lamproie marine sur les tronçons étudiés sont la contamination du milieu (eau et sédiments), un manque de substrat adapté ou un substrat colmaté, la réduction des habitats, l'exploitation halieutique, l'hydrologie, la thermie, le dispositif de franchissement de Golfech et enfin l'absence potentielle d'ammocète.

D'autres impacts moins importants sont également identifiés comme la contamination de la nourriture, les épisodes de faibles concentrations en OD, la prédation, et les prises d'eau.

Sur l'ensemble des tronçons étudiés, la contamination affecte fortement l'ensemble des stades (hormis la phase de reproduction pour laquelle son impact n'a pas été évalué), que ce soit celle des eaux, des sédiments ou de la ressource trophique. Suivant les secteurs, les contaminants ont pour origines les activités agricoles, industrielles et/ou urbaines présentes sur le secteur ou les bassins versants en amont. La contamination des eaux crée un stress sur les différents stades, tandis que celle présente dans les sédiments influe sur le développement des œufs et des ammocètes qui vont y passer plusieurs années.

Les substrats colmatés ou au contraire les granulométries non adaptées (en lien avec le défaut de recharge sédimentaire, stockée dans Malause et en amont de la Garonne pour le secteur T5-6) ne favorisent pas l'incubation des œufs, ni le développement des ammocètes. De plus, les habitats nécessaires au développement de ces dernières ne sont pas suffisamment présents (simplification des faciès et déficit de végétation aquatique). Les ammocètes seront alors fortement impactées, voire absentes, sur certains secteurs (tels que T4 et T5-6).

L'absence potentielle d'ammocète sur les secteurs en amont (notamment T5-6) est également un impact important pour les populations de géniteurs. En effet, cette espèce, contrairement aux autres poissons migrateurs, migre en remontant vers les phéromones produites par les ammocètes présentes en amont. En leur absence, les géniteurs s'arrêteront plus tôt dans leur montaison.

L'exploitation halieutique opérée sur plusieurs secteurs (T1, T2, T3) et l'hydrologie sur l'ensemble des secteurs ont aussi des impacts importants sur les géniteurs.

Enfin, les températures défavorables impactent la période d'incubation des œufs, et dans une moindre mesure, le développement des ammocètes et la montaison des géniteurs.

D'autres impacts moins importants sont également identifiés : la prédation qui entraîne la mortalité directe des ammocètes et des subadultes et gêne ou entraîne des mortalités lors de la reproduction ; les épisodes de faibles concentrations en OD sur les ammocètes en T2 ; et les prises d'eau sur les subadultes.

	Périodes de présence en T1
Adultes en montaison	01/12 au 30/06
Reproduction	sans objet
Incubation des œufs	sans objet
Ammocètes	sans objet
Subadultes en dévalaison	01/11 au 31/05

Stade	Impacts directs	Impacts/Enjeux indirects
Géniteurs	Exploitation halieutique(*) Conditions hydrologiques Contaminants	Bouchon vaseux/MES Affluents Substrat Activité agricole/indus./urbaine Contaminants Hydrologie Oxygène dissous
Subadultes	Prises d'eau (*)	

Ce tronçon correspond à la partie aval de l’estuaire de la Gironde.

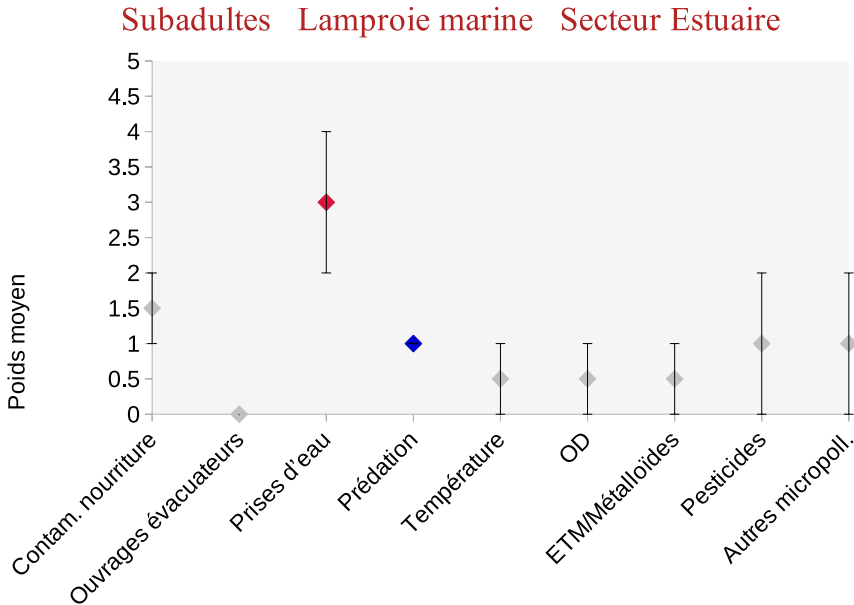
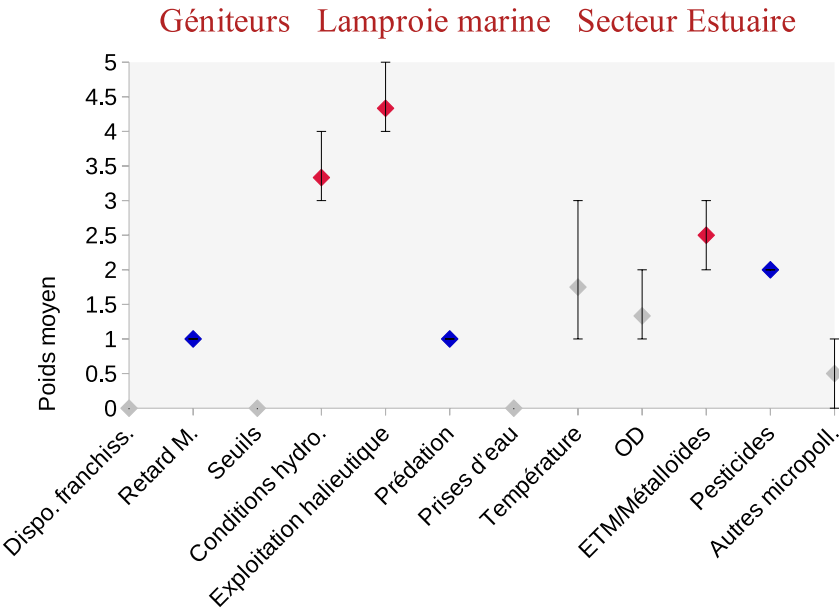
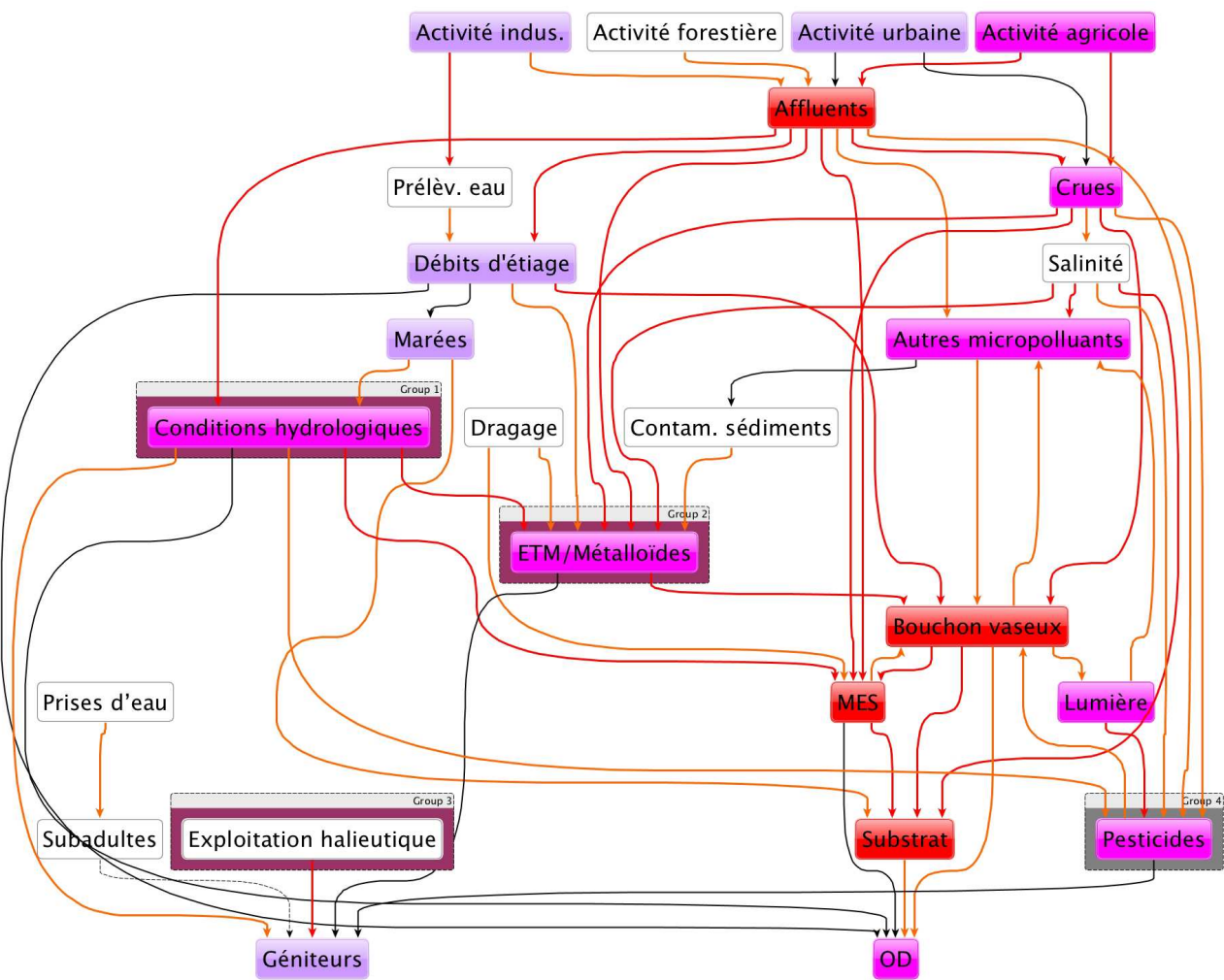
Seuls les stades géniteurs et subadultes de lamproie marine sont présents sur ce secteur.

Les géniteurs sont impactés de manière importante par la pêche (exploitation halieutique) dans certaines zones de l’estuaire et par l’hydrologie qui conditionne leur remontée.

D’autres impacts de moindre importance sont identifiés sur les géniteurs, comme les contaminants qui peuvent perturber leur montaison et/ou affecter leur métabolisme et comportement.

Les subadultes sont modérément impactés par les prises d’eau de la centrale du Blayais.

*Sur ce tronçon, les impacts de la prédation sur les géniteurs et subadultes demanderaient à être étudiés, de même que certains contaminants (« Pesticides ») sur les géniteurs.*



	Périodes de présence en T2
Adultes en montaison	01/12 au 30/06
Reproduction	?
Incubation des œufs	?
Ammocètes	?
Subadultes en dévalaison	01/11 au 31/05

Sur ce tronçon, correspondant au secteur amont de l’estuaire de la Gironde, le stade le plus impacté est celui des ammocètes. Cette partie de l’estuaire est une zone qui favorise la présence du bouchon vaseux provoquant notamment de fortes teneurs en contaminants qui peuvent perturber les différents stades.

Les ammocètes sont impactées de manière importante par des problèmes d’habitat, révélés par un déficit de végétation aquatique, un manque de diversité de la structure du cours d’eau (mosaïque de faciès) et un déficit de substrat adapté, ainsi que par la contamination de l’eau.

D’autres facteurs moins importants impactent également les ammocètes comme la contamination de la nourriture, les faibles concentrations en oxygène dissous (épisodes en juin-septembre), la prédation et les températures trop faibles (décembre à mars) ou trop élevées (juin à août).

Les géniteurs sont exposés à l’exploitation halieutique et à des conditions hydrologiques peu favorables à la montaison à certaines périodes de l’année, ainsi que, dans une moindre mesure, à une contamination du milieu.

La phase d’incubation des œufs est relativement peu impactée mais soumise à des facteurs de contamination des eaux et des sédiments et à des températures peu adaptées, trop faibles (avril) ou trop élevées (juin à août).

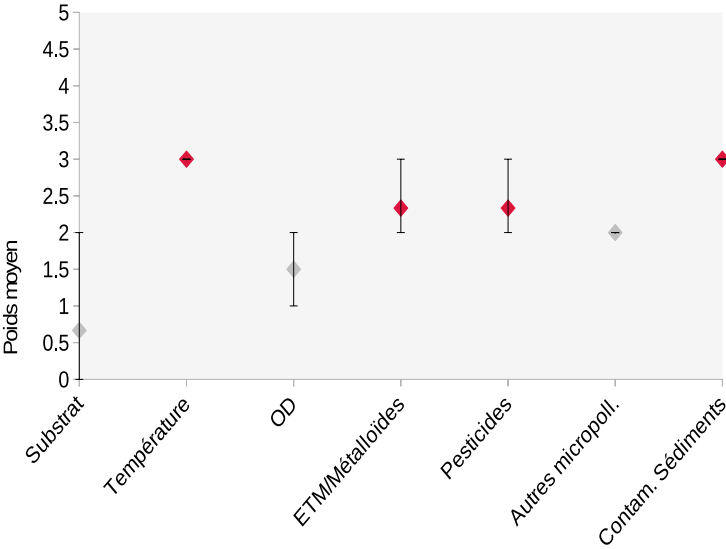
Stade	Impacts directs	Impacts/Enjeux indirects
Géniteurs	Exploitation halieutique (*) Conditions hydrologiques Contaminants	<div>Bouchon vaseux/MES</div> <div>Hydrologie</div> <div>Contaminants</div> <div>OD</div> <div>Activité agricole/urbaine</div> <div>Substrat</div> <div>Contamination sédiments</div> <div>Affluents</div> <div>Nitrites/Ammoniac</div>
Reproduction / Habitats de reproduction	Prédation (*)	
Incubation Œufs	Contamination sédiments Température Contaminants	
Ammocètes	Végétation aquatique (*) Contaminants Mosaïque de faciès OD Contamination nourriture Prédation (*) Substrat Température	
Subadultes	Prédation (*)	

Sur ce tronçon, les impacts de la contamination de la nourriture sur les ammocètes et du manque de végétation aquatique sur leurs habitats demanderaient à être étudiés.

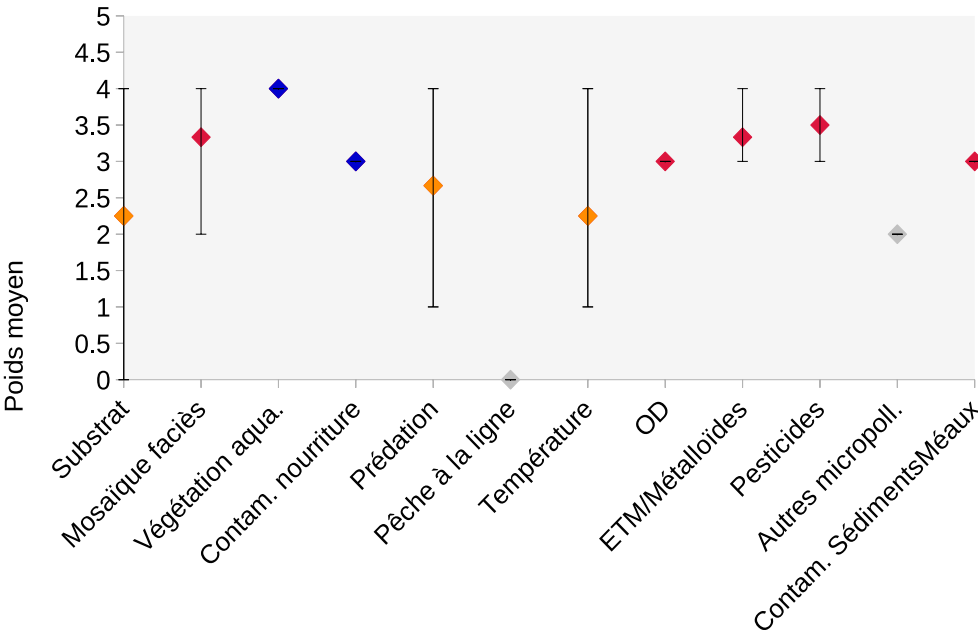
Les impacts suivants sont jugés de manière variable par les acteurs : prédation sur la reproduction, les ammocètes et les subadultes ; manque de substrat sur les habitats d’ammocètes; et températures sur les ammocètes



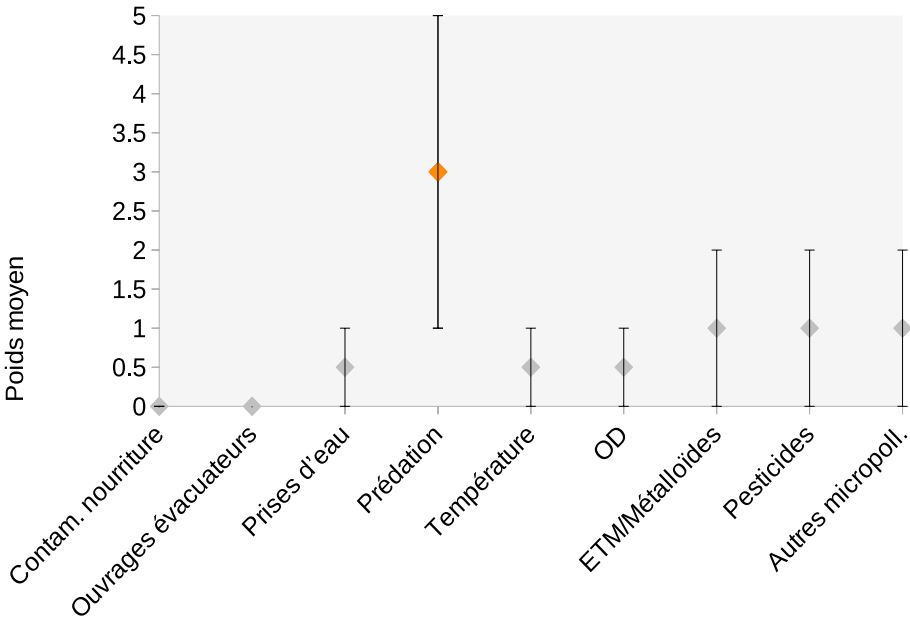
Incubation des oeufs    Lamproie marine    Secteur Conf. Dropt - Conf. Dordogne



Ammocètes    Lamproie marine    Secteur Conf. Dropt - Conf. Dordogne



Subadultes    Lamproie marine    Secteur Conf. Dropt - Conf. Dordogne



	Périodes de présence en T3
Adultes en montaison	01/04 au 30/06
Reproduction	15/04 au 15/07
Incubation des œufs	15/04 au 15/08
Ammocètes	01/01 au 31/12
Subadultes en dévalaison	01/11 au 31/05

Sur ce tronçon, le stade le plus impacté est celui des ammocètes. Leur développement semble affecté par des problèmes d’habitats, marqués en particulier par un manque de substrat adapté ou un substrat colmaté, une simplification des faciès et un défaut de végétation aquatique. La contamination, issue des activités agricoles, urbaines et industrielles (présentes en amont et sur les bassins versants) et transférée via les affluents, semble également avoir un impact important sur les ammocètes, au travers de la contamination de l’eau, et dans une moindre mesure, des sédiments et de la nourriture.

Les géniteurs sont exposés à plusieurs impacts importants comme des conditions hydrologiques défavorables et la présence de contaminants, et d’autres moins importants, comme la pression de pêche (exploitation halieutique) et les températures réduisant la migration en mai et surtout en juin.

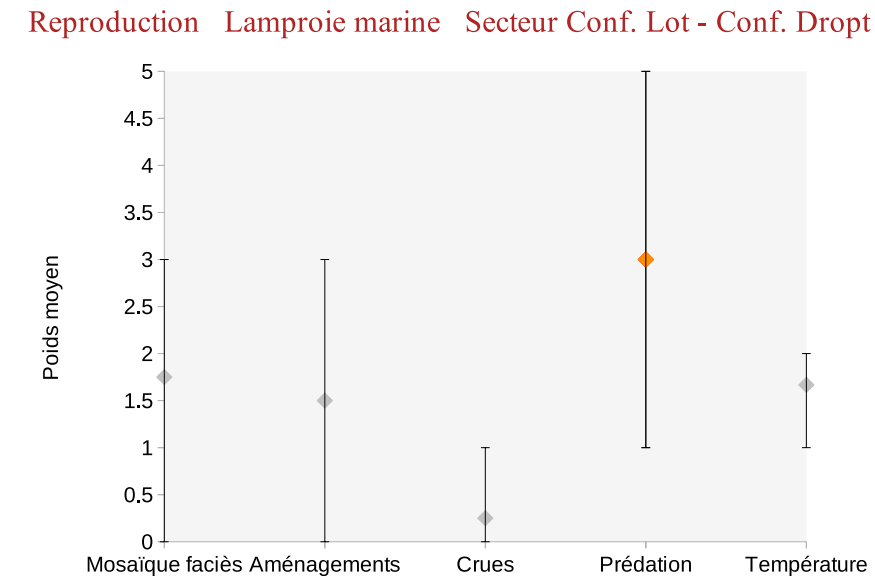
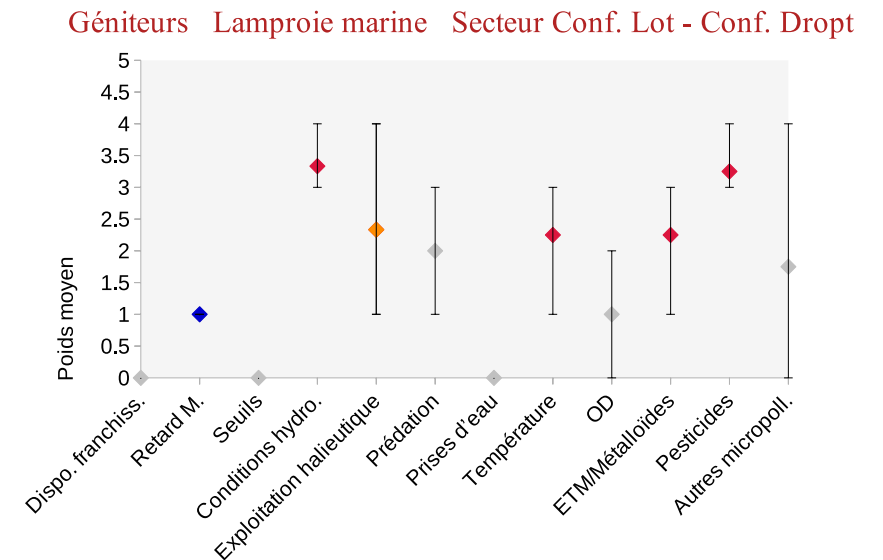
L’incubation des œufs peut être affectée par les contaminants (eau et sédiments), les températures parfois trop basses mais surtout trop élevées en juin-juillet-août.

La phase de reproduction ainsi que les stades ammocète et subadultes sont impactés par la prédation.

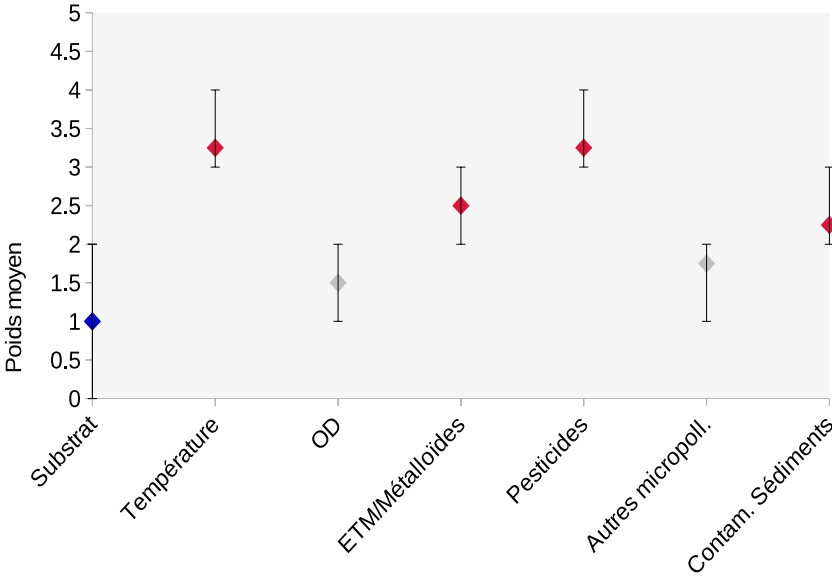
*Sur ce tronçon, les impacts de la contamination de la nourriture sur les ammocètes et du manque de végétation aquatique sur leurs habitats demanderaient à être étudiés (de même que la qualité du substrat sur l’incubation des œufs).*

*L’impact de la pêche (exploitation halieutique) sur les géniteurs est jugé de manière variable par les acteurs ; de même que la prédation sur la reproduction, les ammocètes et les subadultes ; ainsi que certains contaminants sur les ammocètes (« ETM/Métalloïdes »).*

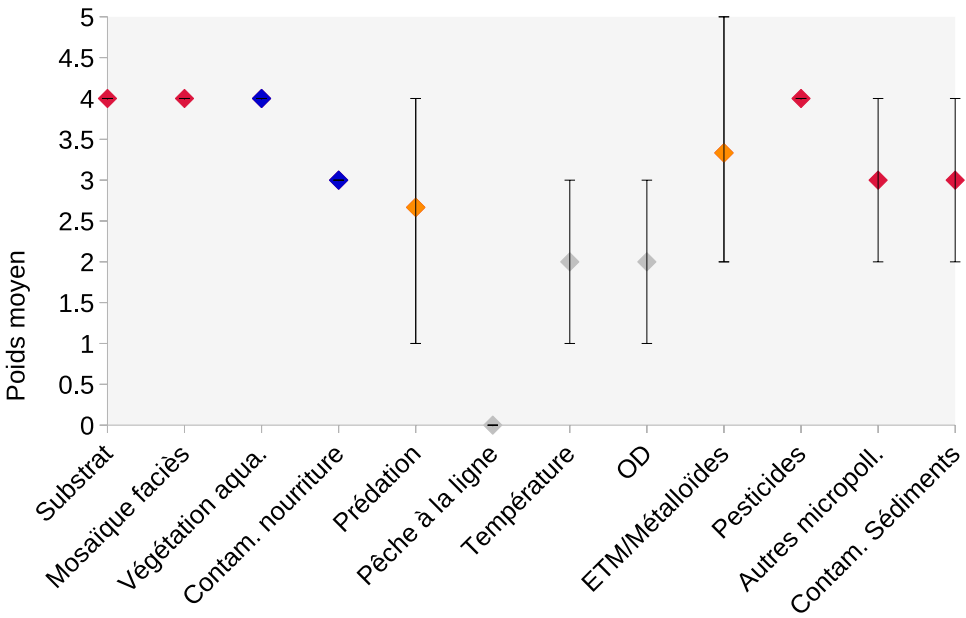
Stade	Impacts directs	Impacts/Enjeux indirects
Géniteurs	Conditions hydrologiques Contaminants Exploitation halieutique (*) Température	Activité agricole/urbaine/indus. Affluents Contamination sédiments Contaminants Hydrologie Substrat Incision Nappe d'accompagnement Aménagements Contamination nourriture Morphologie
Reproduction / Habitats de reproduction	Prédation (*)	
Incubation Œufs	Contaminants Température Contamination sédiments	
Ammocètes	Substrat Contaminants Mosaïque de faciès Végétation aquatique (*) Contamination sédiments Contamination nourriture Prédation (*)	
Subadultes	Prédation (*)	



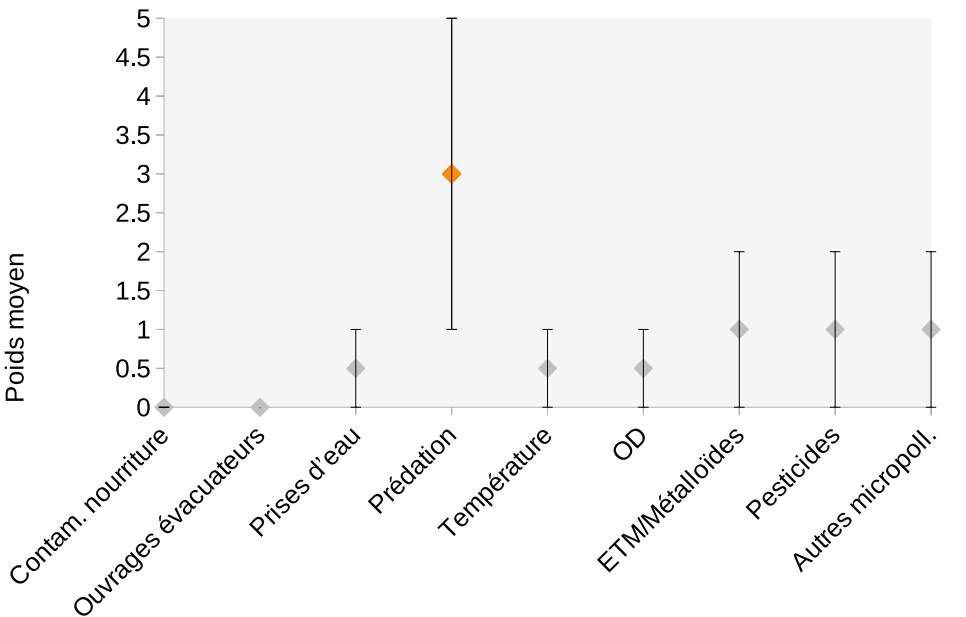
Incubation des oeufs    Lamproie marine    Secteur Conf. Lot - Conf. Dropt



Ammocètes    Lamproie marine    Secteur Conf. Lot - Conf. Dropt



Subadultes    Lamproie marine    Secteur Conf. Lot - Conf. Dropt



Sur ce tronçon, les stades les plus impactés sont les géniteurs, la phase d’incubation des œufs et celle des ammocètes.

	Périodes de présence en T4
Adultes en montaison	01/04 au 30/06
Reproduction	15/04 au 15/07
Incubation des œufs	15/04 au 15/08
Ammocètes	01/01 au 31/12
Subadultes en dévalaison	01/11 au 31/05

La présence des géniteurs sur ce secteur est exposée à un ensemble de facteurs peu favorables à la migration à certains moments de l’année, tels que les conditions hydrologiques, les contaminants, et des températures qui réduisent la montaison en juin et parfois en mai. La très faible présence, voire l’absence d’ammocètes, sur ce tronçon est également un impact. En effet, contrairement aux autres poissons migrateurs, chez les lamproies, ce sont les phéromones des ammocètes qui attirent les géniteurs vers l’amont des cours d’eau. En l’absence d’ammocète sur ce secteur, les géniteurs ne migreront pas jusque-là.

Stade	Impacts directs	Impacts/Enjeux indirects
Géniteurs	Conditions hydrologiques Contaminants Stade Ammocètes Température	Activité agricole/urbaine Substrat Contamination sédiments Hydrologie Affluents Contaminants Incision Nappe d'accompagnement Morphologie Contamination nourriture Température
Reproduction / Habitats de reproduction	Mosaïque de faciès Prédation (*)	
Incubation Œufs	Substrat Contamination sédiments Température Contaminants	
Ammocètes	Substrat Végétation aquatique (*) Mosaïque de faciès Contamination sédiments Contaminants Prédation (*)	
Subadultes	Stade Ammocètes Prédation (*)	

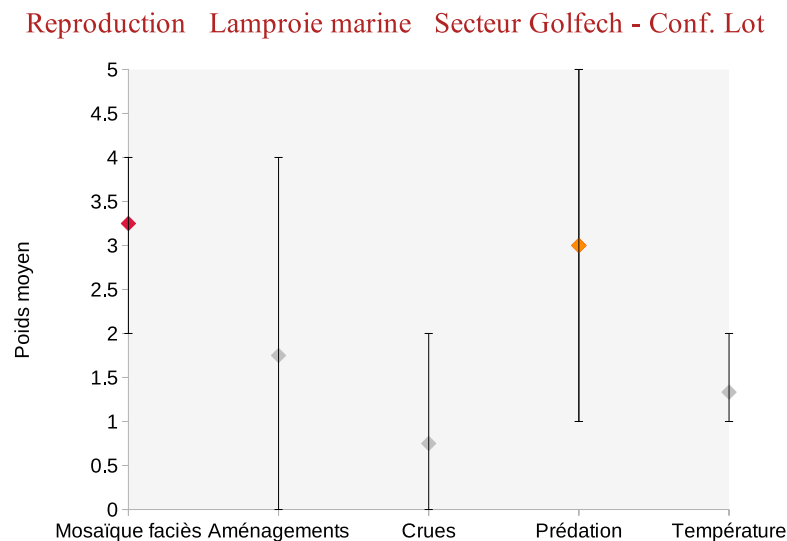
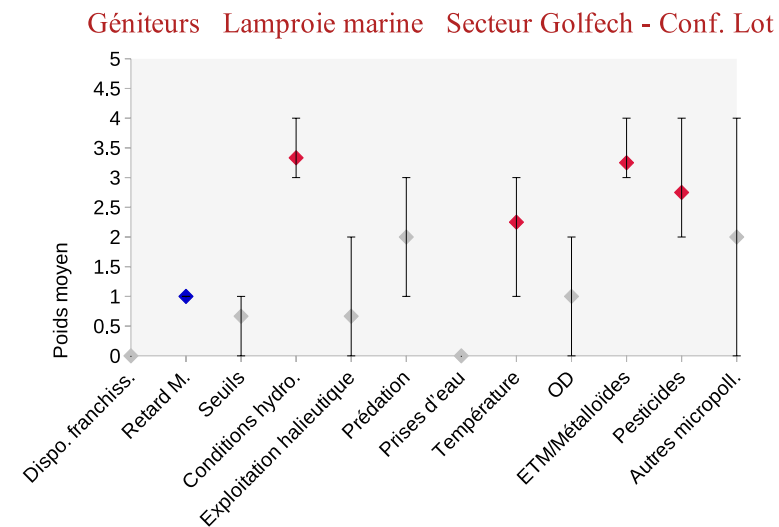
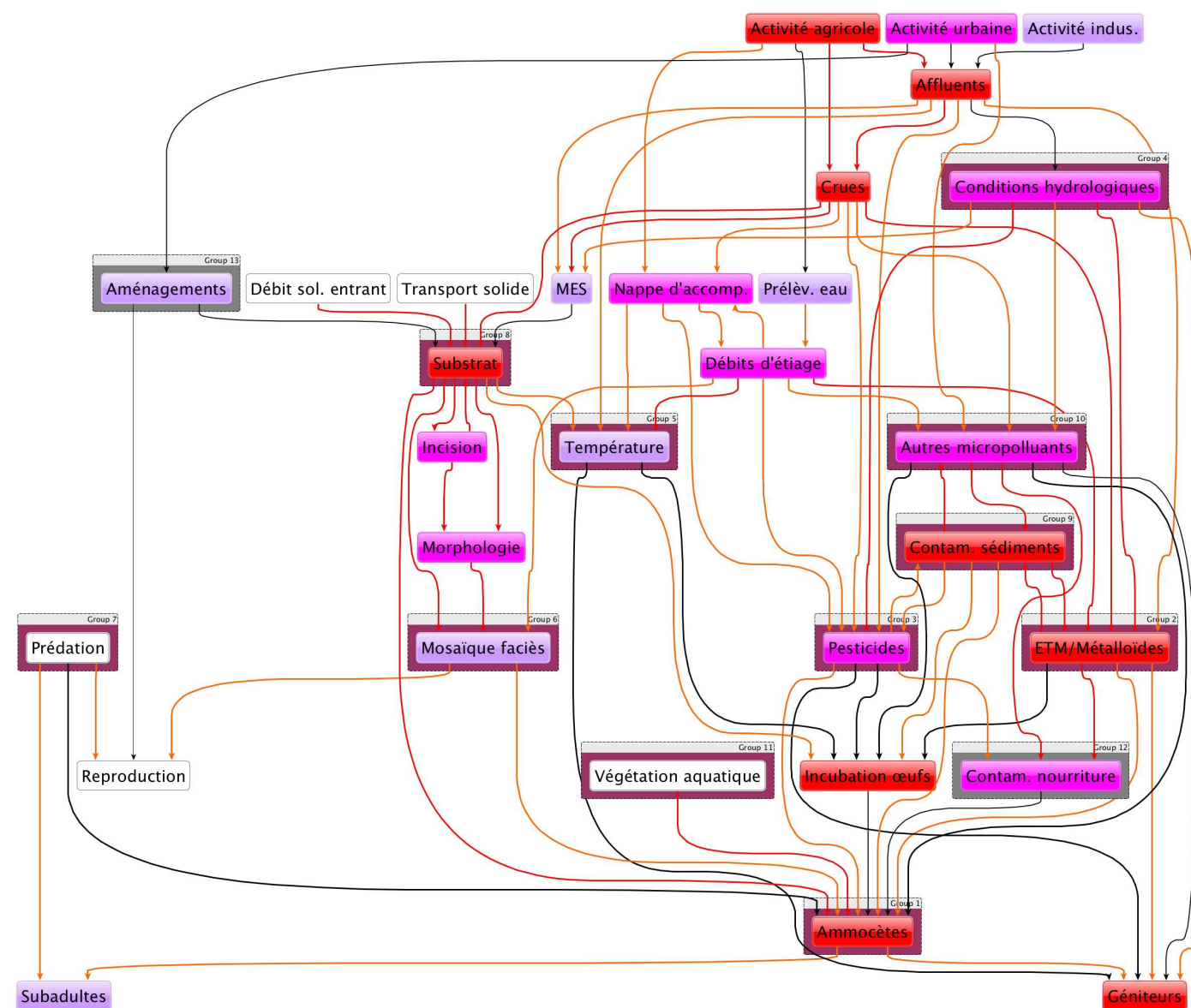
L’incubation et le développement des œufs sont impactés par un manque de substrat adapté ou un substrat colmaté et par la contamination des sédiments, et de manière modérée par des températures non optimales en juin, juillet et août et par la contamination des eaux (d’origines agricole et urbaine).

Les impacts les plus importants affectant les ammocètes sont l’absence de substrats adaptés et de végétation aquatique, et la simplification des faciès, qui ne permettent pas la présence d’habitats favorables à leur développement. D’autres facteurs moins importants sont également identifiés comme la contamination des eaux et des sédiments ainsi que la prédation.

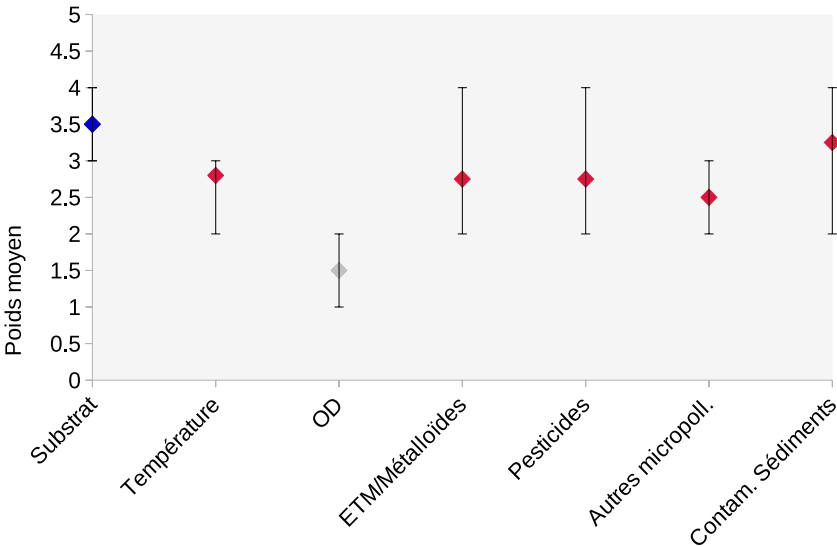
La reproduction est surtout affectée par le manque de zones de reproduction appropriées (au travers de la simplification des faciès). Enfin, la prédation touche le stade de reproduction et celui des subadultes.

*Les problématiques de la qualité du substrat sur l’incubation des œufs, des impacts de la contamination de la nourriture sur les ammocètes et du manque de végétation aquatique sur leurs habitats demanderaient à être étudiés.*

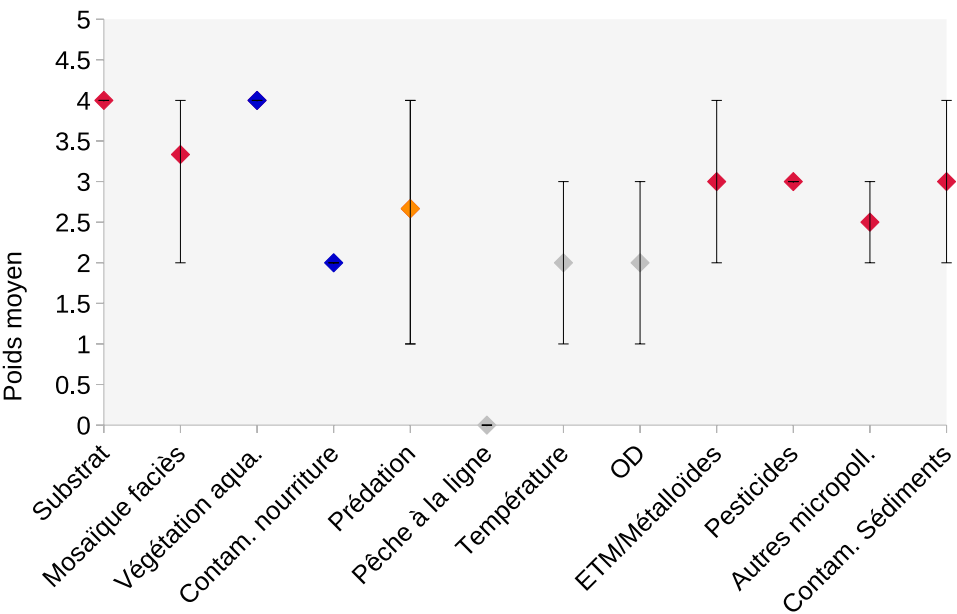
*Les impacts de la prédation sur la reproduction, les ammocètes, et les subadultes sont jugés de manière variable par les acteurs.*



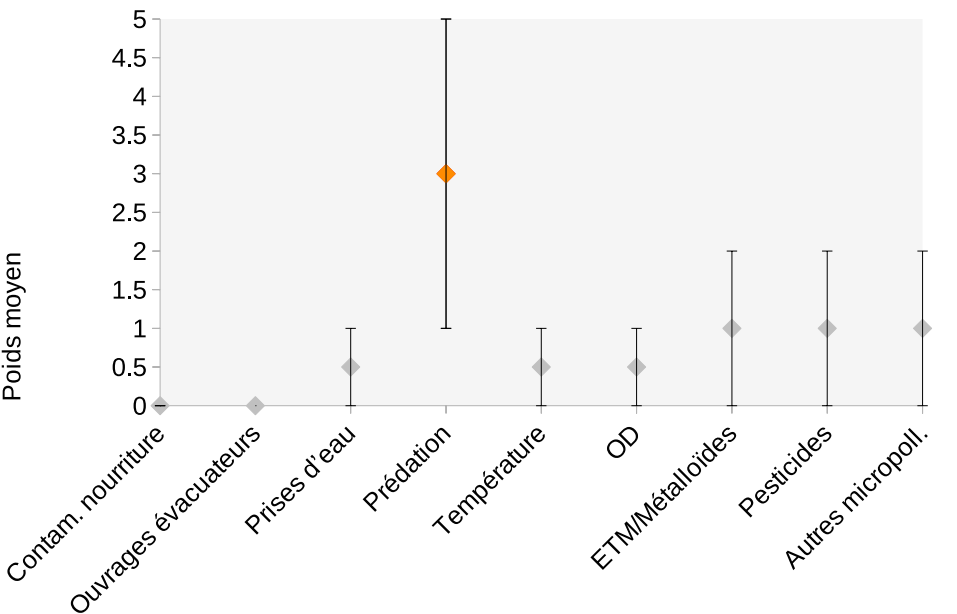
Incubation des oeufs Lamproie marine Secteur Golfech - Conf. Lot



Ammocètes Lamproie marine Secteur Golfech - Conf. Lot



Subadultes Lamproie marine Secteur Golfech - Conf. Lot



	Périodes de présence en T5-6
Adultes en montaison	15/04 au 30/06
Reproduction	15/04 au 15/07
Incubation des œufs	15/04 au 15/08
Ammocètes	01/01 au 31/12
Subadultes en dévalaison	01/11 au 31/05

Sur ce tronçon, les stades les plus impactés sont les géniteurs, la phase d'incubation des œufs et celle du développement des ammocètes.

La présence des géniteurs est impactée avant tout par l'absence potentielle d'ammocète sur ce tronçon. En effet, la lamproie, contrairement aux autres poissons migrateurs, semble migrer vers l'amont des cours d'eau, stimulée par les phéromones produites par les ammocètes.

Les géniteurs sont aussi impactés par le dispositif de franchissement de Golfech, les conditions hydrologiques et de façon moindre par le retard à la montaison, les contaminants et des températures non favorables, principalement en juin.

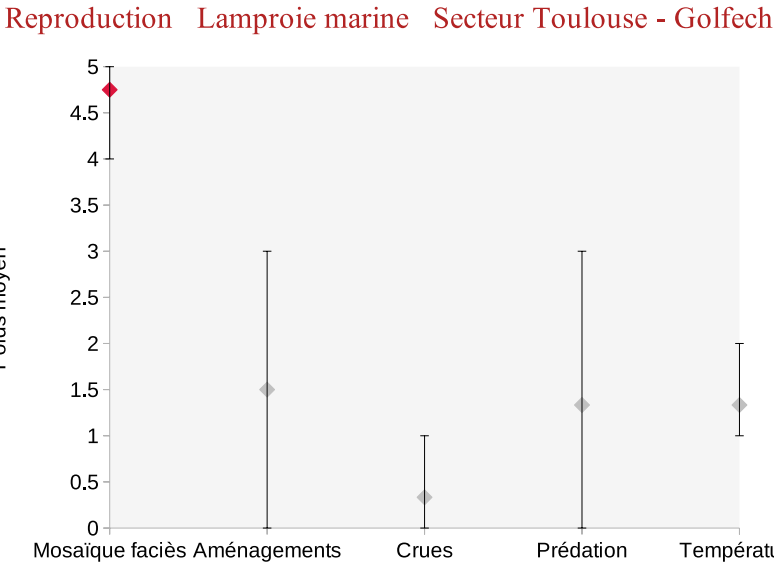
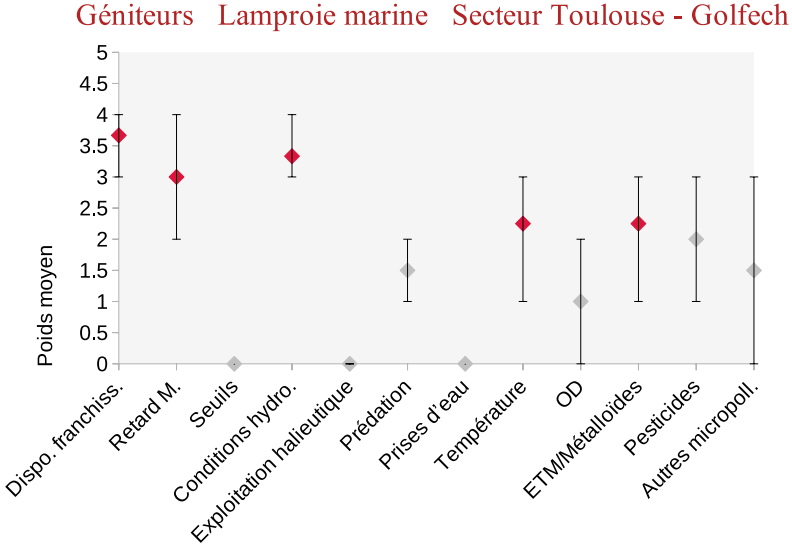
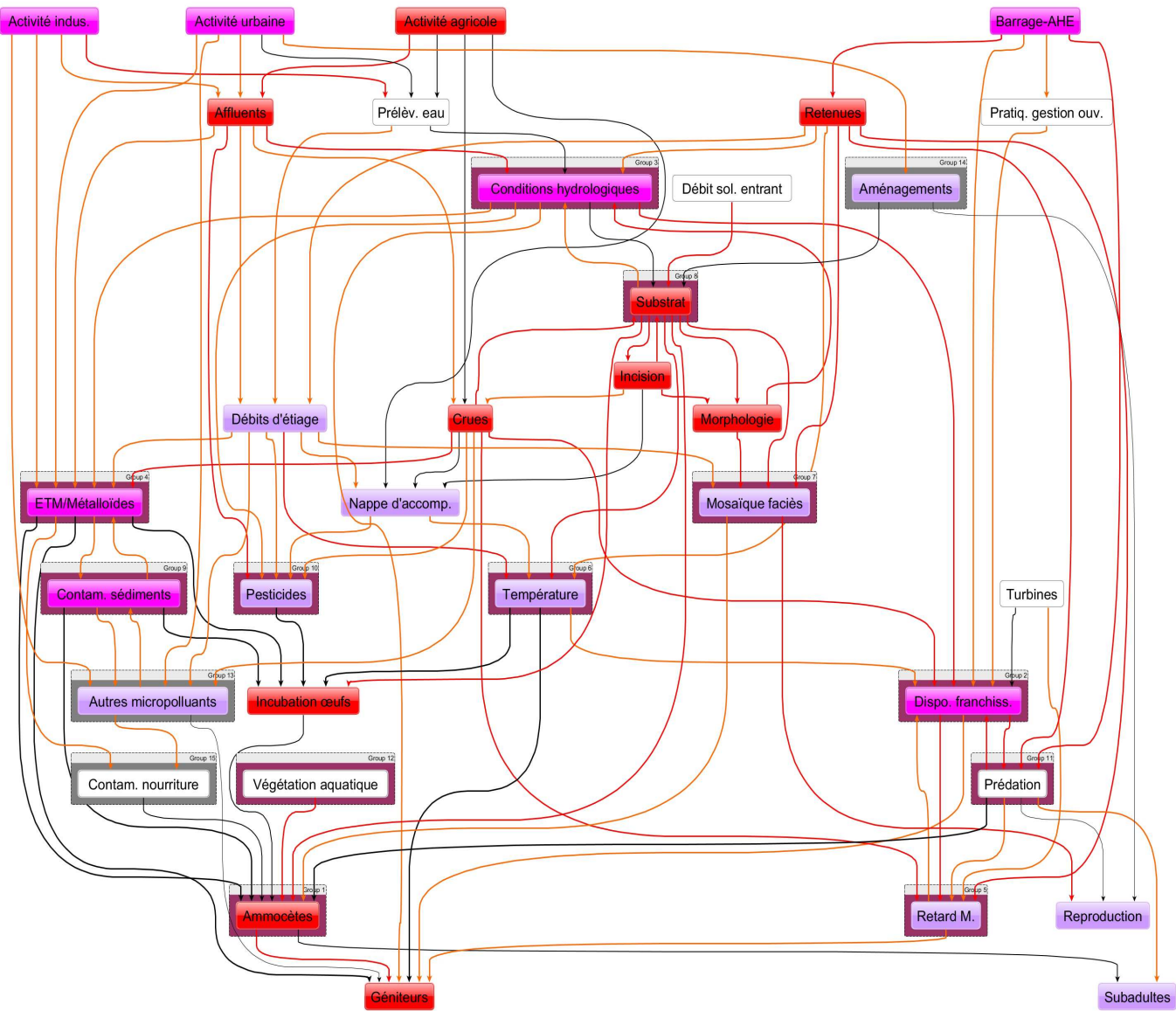
L'incubation des œufs et le développement des ammocètes sont impactés par un manque de substrat, lié aux phénomènes d'incision et à la réduction du débit solide entrant (retenu dans les barrages en amont de l'Ariège et de la Garonne). De plus, l'absence de végétation aquatique et la simplification des faciès ne permettent pas de garantir des habitats favorables au développement des ammocètes, ainsi qu'à la phase de reproduction.

D'autres facteurs moins importants impactent les différents stades : la contamination des eaux et des sédiments sur les œufs et les ammocètes ; les températures, aussi bien trop basses que trop élevées, pouvant affecter le développement des œufs (d'avril à août) ; la prédation sur les stades ammocètes et subadultes.

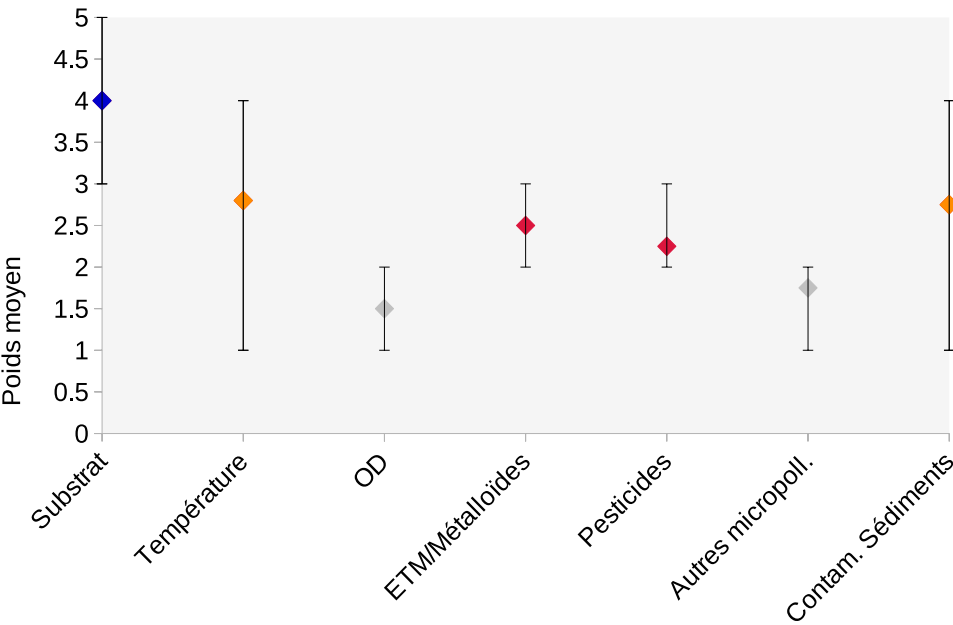
*Les impacts du manque de substrat sur l'incubation des œufs et sur les habitats des ammocètes, et du déficit de végétation aquatique sur ces derniers, demanderaient à être étudiés (de même que la problématique de la contamination de la nourriture sur les ammocètes).*

*Les impacts suivants sont jugés de manière variable par les acteurs : contamination des sédiments sur les œufs et les ammocètes ; températures sur les œufs ; prédation sur les ammocètes et les subadultes.*

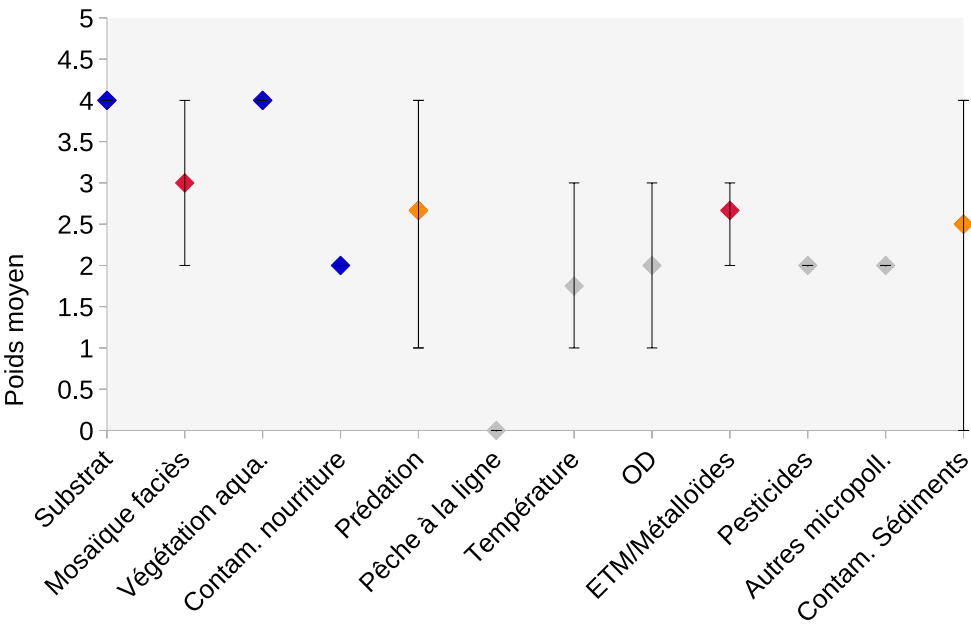
Stade	Impacts directs	Impacts/Enjeux indirects
Géniteurs	<b>Stade Ammocètes</b> <b>Dispositifs de franchissement</b> <b>Conditions hydrologiques</b> Retard à la montaison Contaminants Température	<b>Substrat</b> <b>Incision</b> <b>Hydrologie</b> <b>Activité agricole/urbaine/indus.</b> <b>Affluents</b> <b>Retenues/Barrage-AHE</b> <b>Morphologie</b> Contaminants Contamination sédiments Température Mosaïque de faciès Nappe d'accompagnement Aménagements
Reproduction / Habitats de reproduction	Mosaïque de faciès	
Incubation Œufs	<b>Substrat</b> Température Contamination sédiments Contaminants	
Ammocètes	<b>Substrat</b> <b>Végétation aquatique (*)</b> Mosaïque de faciès Contaminants Prédation Contamination sédiments	
Subadultes	Prédation	



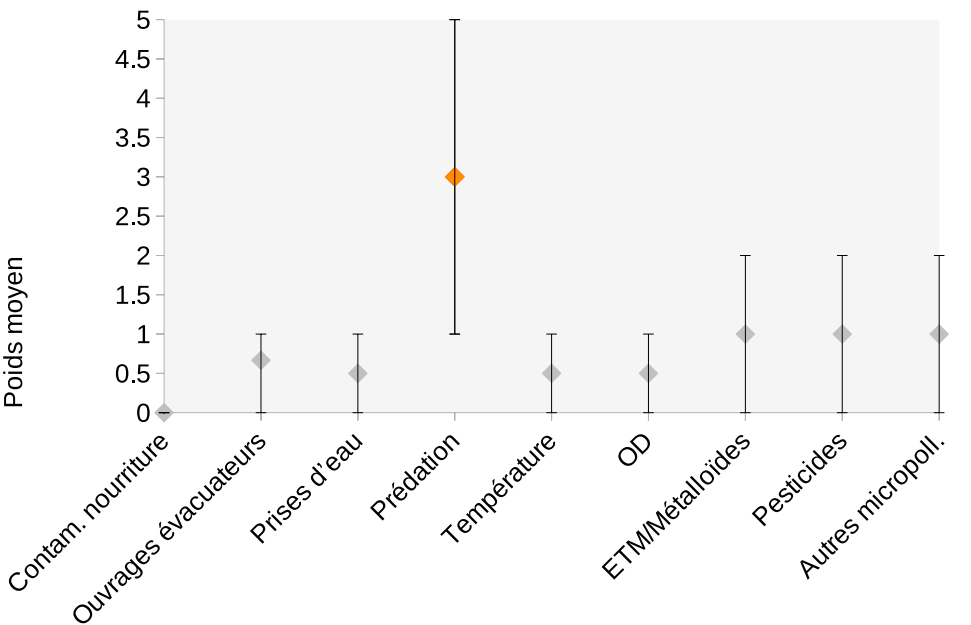
Incubation des oeufs    Lamproie marine    Secteur Toulouse - Golfech



Ammocètes    Lamproie marine    Secteur Toulouse - Golfech



Subadultes    Lamproie marine    Secteur Toulouse - Golfech





# État écologique de la Garonne et impact sur les poissons migrateurs

## Synthèse des résultats de l'analyse systémique du Saumon sur la Garonne

par Adict Solutions

Avril 2018



### **Adict Solutions**

Avenue de l'Agrobiopole  
BP 32607 - Auzeville-Tolosane  
31326 CASTANET-TOLOSAN Cedex  
Contact : [jerome.depasse@adict-solutions.eu](mailto:jerome.depasse@adict-solutions.eu)

Jérôme DEPASSE  
Stephanie COURTY

**Table des matières :**

1	Préambule .....	7
1.1	La démarche ALTER' appliquée aux populations de saumon.....	7
1.2	Une adaptation sectorielle .....	7
1.3	Une hiérarchisation des facteurs .....	7
1.4	Une démarche collective .....	8
2	Grille de lecture des résultats ALTER' .....	8
2.1	Les tableaux des facteurs hiérarchisés .....	8
2.2	Les cartes de causalité.....	9
2.3	Remarques .....	9
3	Les apports de la démarche ALTER' dans cette étude.....	9
4	Caractérisation des impacts sur le secteur Ariège .....	11
4.1	Stade Géniteurs PHM sur le secteur Ariège.....	11
4.2	Stade Smolts sur le secteur Ariège.....	14
5	Caractérisation des impacts sur le secteur Garonne amont .....	15
5.1	Stade Géniteurs PHM sur le secteur Garonne amont .....	15
5.2	Stade Smolts sur le secteur Garonne amont .....	17
6	Caractérisation des impacts sur le secteur Carbone – Confluence Ariège/Garonne.....	18
6.1	Stade Géniteurs PHM sur le secteur Carbone – Confluence Ariège/Garonne.....	18
6.2	Stade Smolts sur le secteur Carbone – Confluence Ariège/Garonne .....	19
7	Caractérisation des impacts sur le secteur Confluence Ariège/Garonne – Malause.....	20
7.1	Stade Géniteurs PHM sur le secteur Confluence Ariège/Garonne - Malause .....	20
7.2	Stade Géniteurs 1HM sur le secteur Confluence Ariège/Garonne – Malause.....	24
7.3	Stade Smolts sur le secteur Confluence Ariège/Garonne – Malause .....	25
8	Caractérisation des impacts sur Le secteur Malause - Golfech .....	26
8.1	Stade Géniteurs PHM sur le secteur Malause – Golfech.....	26

8.2	Stade Smolts sur le secteur Malause – Golfech .....	31
9	Caractérisation des impacts sur Le secteur Golfech – Confluence Garonne/Dropt.....	32
9.1	Stade Géniteurs PHM sur le secteur Golfech – Confluence Garonne/Dropt.....	32
9.2	Stade Smolts sur le secteur Golfech – Confluence Garonne/Dropt.....	35
10	Caractérisation des impacts sur le secteur Estuaire.....	36
10.1	Stade Géniteurs PHM sur le secteur Estuaire.....	36
10.2	Stade Géniteurs 1HM sur le secteur Estuaire.....	40
10.3	Stade Smolts sur le secteur Estuaire.....	41
11	Contat global sur les populations de Géniteurs PHM le long du linéaire Garonne/Ariège	43
12	Caractérisation des impacts, par secteur, sur les autres stades Frayères, Oeufs, Alevins, Tacons	45
12.1	Le secteur Ariège .....	45
12.2	Le secteur Garonne Amont .....	51
12.3	Le secteur Carbone – Confluence Ariège-Garonne.....	58
13	Annexe A. Réponses des acteurs aux ateliers participatifs.....	65
13.1	Stades Géniteurs PHM et 1HM, par secteur .....	66
13.2	Stade Smolts, sur tous les secteurs.....	73
13.3	Stade Frayères, sur 3 secteurs .....	75
13.4	Stade Œufs, sur 3 secteurs.....	76
13.5	Stade Alevins, sur 3secteurs .....	77
13.6	Stade Tacons, sur 3 secteurs.....	78
14	Annexe B. Cartes de Causalité, Géniteurs 1HM, sur tous les secteurs .....	79
15	Annexe C. Tableaux d'évolution sur les secteurs.....	85

**Table des illustrations :**

Figure 1 : carte de causalité, stade Géniteurs PHM, secteur Ariège. ....	13
Figure 2 : carte de causalité, stade Smolts, secteur Ariège. ....	15
Figure 3 : carte de causalité, stade Géniteurs PHM, secteur Garonne amont (la contamination, qui est un enjeu important sur le secteur (cf Tableau), n'apparaît pas puisqu'elle n'a pas été retenue par les acteurs comme impactant directement le stade PHM). ....	16
Figure 4 : carte de causalité, stade Smolts, secteur Garonne amont. ....	17
Figure 5 : carte de causalité, stade Géniteurs PHM, secteur Carbonne - Confluence Ariège/Garonne. ....	19
Figure 6 : carte de causalité, stade Tacons, secteur Carbonne – Confluence Ariège/Garonne. ....	20
Figure 7 : carte de causalité, stade Géniteurs PHM, secteur Confluence Ariège/Garonne – Malause. ....	23
Figure 8 : carte de causalité, stade Smolts, secteur Confluence Ariège/Garonne – Malause. ....	26
Figure 9 : carte de causalité, stade Géniteurs PHM, secteur Malause – Golfech. ....	29
Figure 10 : similaire à la Figure 9, mais seuls sont visualisés les effets directs et indirects des <i>Dispositifs de franchissement, Retard à la montaison, Prédation</i> . ....	30
Figure 11 : similaire à la Figure 9, mais seuls sont visualisés les effets de la Retenue. ....	30
Figure 12 : carte de causalité, stade Smolts, secteur Malause – Golfech. ....	32
Figure 13 : carte de causalité, stade Géniteurs PHM, secteur Golfech - Confluence Garonne/Dropt. ....	34
Figure 14 : carte de causalité, stade Smolts, secteur Golfech - Confluence Garonne/Dropt. ....	36
Figure 15 : carte de causalité, stade Géniteurs PHM, secteur Estuaire. ....	39
Figure 16 : carte de causalité, stade Smolts, secteur Estuaire. ....	42
Figure 17 : carte de causalité, stade Frayères, secteur Ariège. ....	46
Figure 18 : carte de causalité, stade Œufs, secteur Ariège. ....	48
Figure 19 : similaire à la Figure 18, mais les impacts sur Frayères sont exclus de la visualisation. ....	48
Figure 20 : carte de causalité, stade Alevins, secteur Ariège. ....	50
Figure 21 : carte de causalité, stade Frayères, secteur Garonne amont. ....	52
Figure 22 : carte de causalité, stade Oeufs, secteur Garonne amont. ....	54
Figure 23 : similaire à la Figure 22 mais les impacts sur Frayères sont exclus de la visualisation. ....	54
Figure 24 : carte de causalité, stade Alevins, secteur Garonne amont. ....	56

Figure 25 : carte de causalité, stade Tacons, secteur Garonne amont. ....	57
Figure 26 : carte de causalité, stade Frayères, secteur Carbonne – Confluence Ariège/Garonne. .....	59
Figure 27 : carte de causalité, stade Œufs, secteur Carbonne – Confluence Ariège/Garonne.	60
Figure 28 : carte de causalité, stade Alevins, secteur Carbonne – Confluence Ariège/Garonne. .....	62
Figure 29 : carte de causalité, stade Tacons, secteur Carbonne – Confluence Ariège/Garonne. .....	64
Figure 30 : carte de causalité, stade Géniteurs 1HM, secteur Ariège.....	79
Figure 31 : carte de causalité, stade Géniteurs 1HM, secteur Garonne amont.....	79
Figure 32 : carte de causalité, stade Géniteurs 1HM, secteur Carbonne – Confluence Ariège/Garonne. ....	80
Figure 33 : carte de causalité, stade Géniteurs 1HM, secteur Confluence Ariège/Garonne – Malause. ....	81
Figure 34 : carte de causalité, stade Géniteurs 1HM, secteur Malause – Golfech. ....	82
Figure 35 : carte de causalité, stade Géniteurs 1HM, secteur Golfech – Confluence Dropt/Garonne. ....	83
Figure 36 : carte de causalité, stade Géniteurs 1HM, secteur Estuaire. ....	84

**Table des tableaux :**

Tableau 1 : Evolution le long des secteurs de l'intensité des impacts directs (ID : impact direct ; IP : impact potentiel) et des enjeux indirects (du plus important (marron) au moins important (orange puis beige) pour Alter'), pour le stade Géniteurs PHM. ....	44
Tableau 2 : stade Géniteurs 1HM.....	85
Tableau 3 : stade Frayères. ....	85
Tableau 4 : stade Œufs.....	86
Tableau 5 : stade Alevins.....	86
Tableau 6 : stade Tacons.....	87
Tableau 7 : stade Smolts. ....	87

## 1 PREAMBULE

Les résultats de ce document sont issus d'un travail collectif basé sur la démarche Alter' et mené avec des experts et acteurs du bassin Adour-Garonne dont l'objectif est de recenser et de mieux comprendre ce qui impacte les populations de saumons.

### 1.1 La démarche ALTER' appliquée aux populations de saumon

#### 1.1.1 UNE APPROCHE ADAPTEE A CHAQUE CYCLE DE VIE DU SAUMON

La démarche ALTER' consiste en la structuration de l'ensemble des facteurs et des liens qui relient ces facteurs entre eux, permettant de décrire l'environnement des populations de saumon. Cette structuration s'organise sous la forme de systèmes de relations de « cause à effet », adaptés à chaque stade du cycle de vie du saumon :

- un Système « Géniteurs PHM/IHM » décrivant la montaison,
- « Frayères » pour les habitats et la phase de reproduction,
- « Œufs » pour la phase d'incubation et larvaire,
- « Alevins » et « Tacons » pour les phases de croissance des juvéniles,
- et « Smolts » pour la phase de dévalaison.

Les facteurs considérés sont issus de diverses thématiques couvrant autant que possible le spectre des impacts potentiels, qu'ils soient directs ou indirects : les conditions hydrologiques et morpho-hydrauliques, la qualité des eaux, la continuité écologique, les pollutions d'origine anthropique, la prédation, des facteurs biologiques tels que le parasitisme, et des facteurs décrivant des activités du plan saumon.

Ces facteurs peuvent interagir soit directement sur les populations, soit indirectement via leurs interactions avec d'autres facteurs. On parle alors de relations directes (un facteur agit directement sur la population) ou indirectes (un facteur agit de manière indirecte sur le saumon).

### 1.2 Une adaptation sectorielle

L'objectif est d'adopter avec l'ensemble des acteurs la vision la plus large possible de ce qui impacte les populations de saumons. Cette vision globale de la problématique doit tenir compte des disparités environnementales, géographiques, anthropiques le long du linéaire de la Garonne. Chacun des Systèmes « Saumon » est alors adapté sur différents secteurs de la Garonne et de l'Ariège.

Sept secteurs sont considérés :

- la Garonne amont,
- la Garonne de Carbonne à la confluence avec l'Ariège,
- de cette confluence à la retenue de Malause,
- la retenue de Malause et Golfech,
- de Golfech à la confluence avec le Dropt,
- et de cette confluence à la sortie de l'estuaire de la Gironde ;
- l'Ariège est considérée comme un seul secteur.

Au total, ce sont 33 Systèmes « Saumon » qui sont établis, un pour chaque stade de vie et sur chaque secteur.

### 1.3 Une hiérarchisation des facteurs

Si la représentation de ces Systèmes permet d'envisager la problématique dans sa globalité, l'analyse du réseau de leurs relations permet de hiérarchiser l'ensemble des facteurs : Alter' hiérarchise les facteurs selon l'importance du rôle qu'ils jouent dans le Système.

Cette hiérarchisation est basée sur la structuration du système mais aussi sur l'importance de chaque relation. Ainsi, l'intensité (qualifiée par un poids) avec lequel un facteur impacte ou influence un autre facteur permet de tenir compte des disparités environnementales entre secteur. L'échelle de pondération

s'échelonne de « Très fort » (valeur 5) à « Très faible » (valeur 1) et inclue la valeur nulle lorsque la relation n'existe pas.

## 1.4 Une démarche collective

Les relations indirectes du Système Saumon ont été pondérées par Migado et le Groupement (Ecogea, Geodiag et Adict Solutions), selon l'expertise de chacun. En revanche, les relations décrivant les impacts directs sur le saumon ont été pondérées avec des acteurs concernés par les poissons migrateurs au cours de deux ateliers de travail ou de réunions en petits groupes. Ces acteurs ont aussi pondéré un certain nombre de relations indirectes impliquant des variables proches de facteurs directs, comme les *Dispositifs de franchissement* ou le *Retard à la montaison*.

Au cours des ateliers, les acteurs ont pondéré les relations de manière individuelle, à l'aide de l'échelle de pondération décrite ci-dessus. Pour ces ateliers, un niveau supplémentaire à cette échelle a été ajoutée : la possibilité de répondre « Ne sait pas » lorsque le manque de connaissance ou d'information ne permet pas à un acteur d'émettre un avis.

Le poids considéré par Alter' pour décrire l'importance d'une relation directe est la moyenne des réponses (i.e. des poids) des acteurs. Les diagrammes compilant les poids moyens apportés par les acteurs sont regroupés en annexe A, pour l'ensemble des stades et des secteurs.

La dispersion entre les réponses est caractérisée à partir de la différence entre le poids maximum et le poids minimum apportés par les acteurs, et de l'écart entre les réponses et la moyenne ; si cette dispersion est élevée, l'attribut « Forte dispersion » est utilisée pour qualifier les réponses des acteurs décrivant l'impact d'un facteur direct sur un stade de vie. De plus, pour une relation donnée, une proportion élevée de réponses « Ne sait pas » permet de qualifier la relation comme « Mal renseignée ».

A l'aide des pondérations des relations indirectes et des moyennes des poids apportés par les acteurs (concernant essentiellement les facteurs directs), Alter' hiérarchise, pour chaque stade de vie, et sur chaque secteur, l'ensemble des facteurs du système.

De cette hiérarchie, certains facteurs directs sont identifiés comme :

- i) « Impact direct » si le poids moyen est dans la gamme relativement modéré à très fort ;
- ii) « Impact direct potentiel » si les deux conditions suivantes sont réunies : un poids moyen dans la gamme très faible à faible et l'attribut « Forte dispersion » ou « Mal renseignée ».

Un facteur dont le poids moyen est nul mais dont l'attribut est « Mal renseigné » est aussi classé parmi les « Impacts directs potentiels » (il sera noté dans les textes comme « non renseigné »).

La liste des facteurs hiérarchisés par Alter' amputée de ses « Impact directs » et « Impacts directs potentiels » identifient alors les « Impacts indirects » ou les « Enjeux » du système. **De cette manière, parmi les facteurs hiérarchisés comme les plus importants, Alter' différencie ceux liés au fonctionnement du tronçon (enjeux/impacts indirectes) de ceux impactant directement les populations de saumon sur un secteur (impacts directes, potentiels ou non).**

## 2 GRILLE DE LECTURE DES RESULTATS ALTER'

Le reste de ce document s'organise de la manière suivante : chaque système est discuté à partir d'un tableau recensant les facteurs, ordonnés selon une hiérarchie d'importance décroissante, et d'une ou plusieurs cartes de causalité, accompagnées de leurs lectures.

Aux commentaires des tableaux sont adjoints les retours de l'atelier de restitution qui s'est tenu le 5 décembre 2017 ainsi que les besoins de connaissance mis en avant par les réponses des acteurs.

### 2.1 Les tableaux des facteurs hiérarchisés

Les tableaux listent les « Impact directs » dans la seconde colonne, les « Impacts directs potentiels » dans la troisième et les « Enjeux/Impacts indirects » dans la quatrième. Les facteurs directs sont accompagnés de la mention « Forte dispersion » ou « Non renseignée ». Si les impacts potentiels (colonne intermédiaire) avaient pu être pondérés avec plus de certitude, leurs poids moyens auraient été soit plus élevés, et dans ce cas, ils auraient glissé dans la seconde colonne des Impacts directs ; soit moins élevés, et dans ce cas, ils seraient restés dans la colonne des Enjeux/Impacts indirectes.

Seuls les facteurs les plus importants dans la hiérarchie Alter' sont indiqués dans les tableaux. Les facteurs directs et directs potentiels pour lesquels la moyenne des poids apportés par les acteurs est dans la gamme modéré à très fort sont inscrits en gras. Des impacts directs, importants pour les acteurs, mais qui auraient été mal représentés par Alter', sont inclus dans le bas de chaque tableau (en dehors de la hiérarchie).

## 2.2 Les cartes de causalité

Les cartes de causalité permettent de mettre en évidence les causes amont des impacts directs et les interactions entre l'ensemble des facteurs de chaque système. Pour leur tracé, seules les variables et les relations les plus importantes et/ou aidant à la compréhension des interactions sont utilisées. L'importance des relations est indiquée par les couleurs : du rouge à l'orange puis noir. Les couleurs des variables sont les mêmes que dans les tableaux et permettent de repérer sur les cartes l'importance des facteurs hiérarchisés par Alter' (du rouge au blanc, en passant par le magenta puis le violet). Un rectangle de couleur bordeaux encadre les « Impacts directs » alors qu'un rectangle de couleur grise entoure les « impacts directs potentiels ».

Dans les textes de lecture des cartes de causalité, les facteurs des systèmes « Saumon » seront mentionnés en italique, et en gras lorsqu'ils sont importants au regard de la hiérarchie de Alter'.

Dans les cartes de causalité, la variable *Autres polluants* réfère au facteur *Nitrites/Amm.* des tableaux de synthèse (la dénomination Autres polluants a été modifiée dans les tableaux pour éviter la confusion avec l'aléa « Indicateur autres polluants » utilisé dans l'analyse Aléa-Vulnérabilité-Risque, qui renvoie à des polluants de la famille des organiques).

## 2.3 Remarques

Rappelons que Alter' met en évidence aussi bien des impacts directs que indirects. Les variables identifiées comme importantes le sont souvent au regard de leur action indirecte dans le système. Leur dégradation dans le système peut renforcer ainsi leur impact direct sur les populations. Deux exemples de ce cas de figure sont les variables *Crues* et *Affluents* et la discussion pointera essentiellement leurs effets indirects dans le système.

Cette analyse repose essentiellement sur la connaissance des experts et des acteurs, disponible en amont des ateliers pour la construction des Systèmes, et au moment des ateliers (mai et juin 2017) pour les pondérations. Lors de ces journées, le groupement a fourni des informations pour aider à la pondération, notamment sur la qualité de l'eau, mais entre les ateliers et la fin de cette étude, l'analyse Aléa-Vulnérabilité-Risque a calculé un certain nombre d'indicateurs. Il est possible que l'apport d'informations résultant de leur calcul aurait pu modifier les réponses des experts et acteurs concernant les pondérations.

Enfin, il est important de rappeler que si les pondérations des relations directes ont tenu compte, pour chaque stade de vie, des périodes de présence du poisson, les pondérations des relations indirectes sont basées sur le fonctionnement de l'écosystème dans sa globalité. Il est possible que certaines composantes de l'écosystème soient mises en avant par Alter' mais n'affectent pas le saumon à une période donnée. Ces mises en garde ont notamment été discutées lors de l'atelier du 5 décembre 2017.

## 3 LES APPORTS DE LA DEMARCHE ALTER' DANS CETTE ETUDE

La démarche Alter' et le volet systémique de cette étude ont permis :

- d'échanger collectivement de l'information entre les acteurs concernant les impacts sur les populations de saumon, et de construire les Systèmes en intégrant autant que possible l'ensemble des points de vue ;
- de pointer les manques de connaissance (impact de la contamination sur les stades de vie par ex.) ;
- d'appréhender les raisons profondes des causes de dégradation du système (conséquences de mécanismes de l'incision par ex.) ;

- de visualiser les effets cumulés peu connus de certaines composantes (comme les retenues), ou les effets indirects de facteurs dont l'impact direct est estimé comme faible, tel que la prédation ;
- de prendre conscience de besoins d'études ciblées et prioritaires (impact des contaminants sur les géniteurs, le temps de passage dans l'estuaire des smolts, conditions de montaison des géniteurs PHM de l'estuaire à Golfech,...) ;
- de commencer de discuter collectivement de leviers d'action en s'appuyant sur une vision globale et partagée de la problématique, fondée sur une connaissance du fonctionnement du système (même si certaines causes ont été reconnues comme difficilement modifiables ou seulement à très long terme).

## 4 CARACTERISATION DES IMPACTS SUR LE SECTEUR ARIEGE

### 4.1 Stade Géniteurs PHM sur le secteur Ariège

#### 4.1.1 RESUME :

Ce secteur est soumis à la présence d'un grand nombre de barrages et donc de passes à poissons pour favoriser la montaison du saumon. Les passes les plus aval ne sont pas encore vraiment efficaces et génèrent un impact fort sur le retard à la montaison voire un renoncement vu le temps nécessaire aux saumons pour trouver les bonnes conditions.

De plus, sur la partie aval de l'Ariège, des phénomènes d'incision importants (générant l'apparition de dalles et de seuils naturels) et l'absence de substrat (retenus dans les barrages en amont) influent sur les vitesses, la morphologie et les faciès d'écoulement.

Au cours de l'atelier du 5 décembre 2017, les acteurs ont apporté les informations suivantes sur le secteur :

- non respect des débits réservés ; très faible niveau d'eau dans les TCC de septembre à novembre ; mauvaise gestion des producteurs autonomes ; débit réservé de Pébernat insuffisant, cause l'arrêt de la migration (renoncement) ;
- conception des dispositifs de franchissement plus ou moins bien faite ; des rénovations ont permis des améliorations ; reste l'impact du barrage le plus aval (Grépiac) ; les leviers d'action seraient une meilleure conception des passes et d'assurer les débits réservés ;
- captures accidentelles favorisées sur le secteur, par des répartitions anormales des saumons et des retards ; repérage des zones refuges par les braconniers ; braconnage très important en 2017 (différent de la capture accidentelle) ;
- parasitologie PKD affectant toutes les classes d'âge des populations de truites.

Besoins de connaissance sur ce secteur :

- Améliorer les passes à poisson les plus en aval ;
- Evaluer le nombre de frayères fonctionnelles, leur qualité et leur surface ;
- Evaluer l'impact de la PKD sur les différents stades du saumon.

#### 4.1.2 LES FACTEURS LES PLUS IMPORTANTS :

Parmi les variables identifiées comme les plus importantes par Alter', nous pouvons différencier celles liées au fonctionnement du tronçon (impacts indirectes) de celles impactant directement les populations de saumon sur ce secteur (impacts directs).

Geniteurs PHM Ari	Impact direct	Impact direct potentiel	Enjeu/Impact indirect
100			Géniteurs PHM
74			Incision
67			(*)Crues
63			Activité agricole
56			Sédiment fin
53			Substrat grossier
52			(*)Vitesses
47	Dispo. franchiss.		
47			Morphologie
45		Mosaïq. faciès (forte dispersion)	
38			(*)Affluents
36			(*)MES
34		Polluants org. (mal renseigné)	
34	Retard M.		
33			(*)Température
32		Hauteur d'eau (forte dispersion)	
30			Aménagements
30			Barrage-AHE
29			Zones rivulaires
28		Métaux lourds (mal renseigné)	
27			Activité urbaine
26			(*)PP
25			Plan Saumon
25			Eléments nutritifs
24		Débits d'étiage (forte dispersion)	
24			TCC
23			Débits
22			Débit sol. entrant
21		Nitrites/Amm. (mal renseigné)	
21			Activité indus.
		pH (mal renseigné)	
	Soutien d'étiage (forte dispersion)		
	Renoncement (forte dispersion)		
	Déplacement		

Les variables impactant directement les populations de géniteurs PHM sur ce secteur sont à la fois :

- des variables jugées importantes comme les **Dispositifs de franchissement**, le **Retard à la montaison** ;
- des variables jugées peu importantes avec une forte dispersion comme les ***Débits d'étiage***, les ***Hauteurs d'eau***, la ***Mosaïque de faciès*** ;
- des variables jugées peu importantes mais peu renseignées comme les ***Polluants organiques***, les ***Métaux lourds***, les ***Nitrites/Ammoniac***.

Parmi les variables mal représentées par Alter', l'impact du *Soutien d'étiage* et du *Renoncement* est jugé important par les acteurs mais avec une forte dispersion, alors que l'impact du *pH* est jugé peu important mais est peu renseigné.

Notons que l'impact des *Captures accidentelles* est vu par les acteurs comme modéré sur le secteur (poids moyen juste sous le seuil de sélection pour être considéré comme un *Impact Direct*).

### Comparaison 1HM/PHM

Sur ce secteur, il n'y a pas de différence entre les facteurs impactant les populations 1HM et PHM.

#### 4.1.3 DETAIL DES RELATIONS EXPLICATIVES :

Les ***Dispositifs de franchissement*** sont perçus comme un impact positif pour la montaison sur ce secteur (Figure 1), mais le franchissement est négativement impacté par un certain nombre de facteurs indirects, tels que les ***Hauteurs d'eau***, les ***Débits réservés*** (problème de débit d'attrait) et les canaux turbinés (qui attirent et retardent les saumons). La conception des dispositifs et leur cumul sur ce secteur participent aux difficultés de franchissement (les acteurs ont souligné que Grépiac, le plus en aval, est le plus problématique), entraînant du ***Retard à la montaison***.

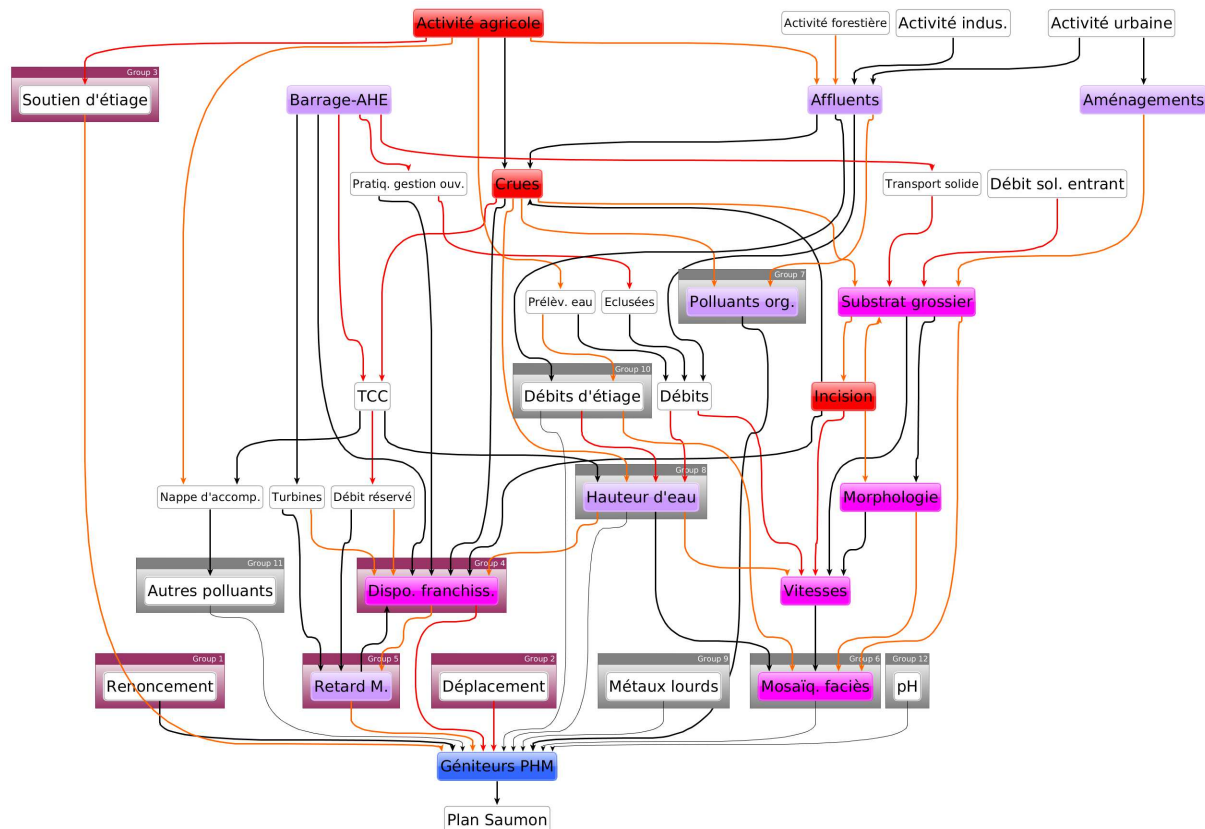


Figure 1: carte de causalité, stade Géniteurs PHM, secteur Ariège.

Il a été précisé, lors de l'atelier du 5 décembre 2017, que le braconnage était important sur ce secteur cette année. De plus, le **Retard à la montaison** et la présence d'ouvrages favorisent les *Captures accidentelles* et braconnage sur ce secteur, en créant des zones de concentration de saumons, en particulier lorsque les **Dispositifs de franchissement** dysfonctionnent ou que les débits ne favorisent pas la montaison des saumons.

L'absence de *faciès* appropriés pour la montaison est liée aux modifications de la **Morphologie** du cours d'eau, à l'absence de **Substrat grossier**, et aux faibles débits (*Débits d'étiage*). Les modifications de la **Morphologie** résultent des phénomènes d'**Incision**, alors que l'absence de **Substrat grossier** résultent du blocage du *Transport solide* à l'amont, de la faiblesse du *Débit solide entrant*, de l'intensité et/ou des fréquences moins importantes des **Crues** qui ne permettent pas le charriage de matériaux grossiers et la régénération des fonds du lit du cours d'eau, et des travaux en rivière (**Aménagements**) qui contribuent à mettre à mal le stock sédimentaire.

L'absence de **Substrat grossier** et les mécanismes d'**Incision** se renforcent entre eux. Ces derniers favorisent l'enfoncement du lit venant amplifier les problèmes de régénération du stock sédimentaire. L'**Incision** augmente aussi localement les **Vitesse**s dans le cours d'eau et modifie la **Morphologie**.

Les **Polluants organiques** sur ce secteur proviennent des **Activités agricoles** des bassins versants (via les **Affluents**) lors des épisodes de **Crues** et notamment de la contamination de la *Nappe d'accompagnement* (par les **Activités agricoles**) en faibles débits. Les autres contaminants (**Métaux lourds**, *Autres polluants*) ne sont pas identifiés comme une présence importante sur le secteur, mais leur impact sur le saumon est mal renseigné.

De plus, si lors des ateliers, le parasitisme (*Maladie*) n'a pas été retenu comme impactant sur ce secteur, le développement de la PKD sur les populations de salmonidés a été énoncé lors de l'atelier du 5 décembre 2017 (elle touche toutes les classes d'âge des populations de truites, en amont du barrage de Labarre). La PKD cible les juvéniles de saumon déversés et est fortement influencée par la **Température**, contrôlée elle-même par les *Débits* et *Débits réservés*.

## 4.2 Stade Smolts sur le secteur Ariège

### 4.2.1 LES FACTEURS LES PLUS IMPORTANTS :

Smolts Ariège	Impact direct	Impact direct potentiel	Enjeu/Impact indirect
100			Incision
92			Activité agricole
87			(*)Crues
87			Sédiment fin
78			(*)Vitesses
74			Substrat grossier
71			Mosaïq. faciès
66			Morphologie
60			(*)Invert. aqua.
57			Smolts
56			(*)MES
52			(*)Polluants org.
51			Affluents
47		Température (forte dispersion)	
44			(*)Métaux lourds
43			Aménagements
42			Zones rivulaires
41			Activité urbaine
41			Hauteur d'eau
39			(*)PP
38			Éléments nutritifs
35			Barrage-AHE
33			(*)Nitrites/Amm.
33			Activité indus.
32			Débit sol. entrant
28			(*)OD
27			Débites
27			Transport solide
26			Débites d'étiage
26			Nappe d'accomp.
25			TCC
25		Maladies (mal renseigné)	
24			Activité forestière
24			(*)pH
23			Eclusées
21			(*)Prélèv. eau
		Retard dév. (forte dispersion)	
	<b>Prises d'eau</b>		
	Turbines		
	Tacons (forte dispersion)		

Les variables impactant directement le stade Smolts sur ce secteur sont à la fois :

- des variables jugées peu importantes mais avec une forte dispersion comme les *Températures* ;
- des variables jugées peu importantes mais peu renseignées comme les *Maladies*.

Parmi les variables mal représentées par Alter', l'impact des *Prises d'eau* et des *Turbines* est jugé important par les acteurs alors que le *Retard à la Dévalaison* est jugé moins important mais avec une forte dispersion.

La Figure 2 ne visualise que les impacts directs sur les *Smolts*.

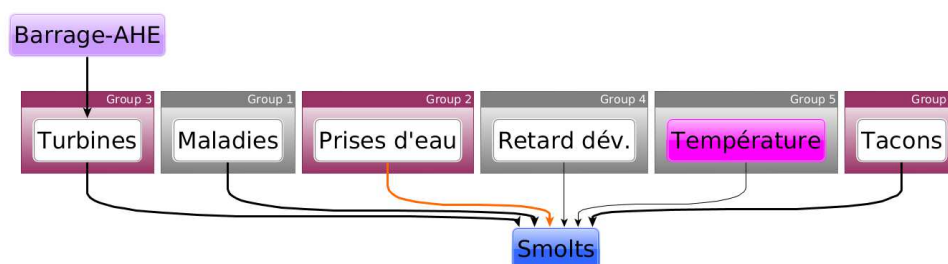


Figure 2 : carte de causalité, stade Smolts, secteur Ariège.

## 5 CARACTERISATION DES IMPACTS SUR LE SECTEUR GARONNE AMONT

### 5.1 Stade Géniteurs PHM sur le secteur Garonne amont

#### 5.1.1 RESUME :

Les saumons arrivent sur ce secteur dans le cadre des opérations de piégeage-transport. Ce secteur est surtout impacté (Figure 3) par des problèmes de dispositifs de franchissement et de retard à la montaison, et potentiellement par les conditions hydrologiques : les épisodes de faibles débits, les hauteurs d'eau. La contamination sur ce secteur est modérée.

#### 5.1.2 LES FACTEURS LES PLUS IMPORTANTS :

rs_PHM Garonn	Impact direct	Impact direct potentiel	Enjeu/Impact indirect
100			Géniteurs PHM
82			(*)Affluents
73			(*)Crues
59			Sédiment fin
59			Incision
57			(*)Seuils
57			(*)Vitesses
54			Activité agricole
50			Activité forestière
47			Substrat grossier
46			(*)Mosaïq. faciès
46		Hauteur d'eau (forte dispersion)	
46			(*)MES
42			Plan Saumon
40	Dispo. franchiss.		
40			(*)Polluants org.
39			Morphologie
38			Activité urbaine
38		Débits d'étiage (forte dispersion)	
36			Débits
32			(*)Métaux lourds
32			(*)Température
31			Transport solide
28	Retard M.		
28			Eléments nutritifs
28			Barrage-AHE
26			(*)Nitrites/Amm.
26			(*)PP
24			Aménagements
24			TCC
24			Prélèv. eau
23			Zones rivulaires
22			(*)OD
22			Eclusées
21			(*)Chasses
		Maladies (mal renseigné)	
	Déplacement		

Les variables impactant directement le stade PHM sur ce secteur (Figure 3) sont à la fois :

- des variables jugées importantes comme le *Retard à la montaison*, les *Dispositifs de franchissement* ;
- des variables jugées peu importantes mais de manière incertaine par les acteurs comme les *Hauteurs d'eau*, les *Débits d'étiage*.

Parmi les variables mal représentées par Alter', l'impact des *Maladies* est jugé non important mais est peu renseigné.

### Comparaison 1HM/PHM

Sur ce secteur, pour le stade 1HM, le facteur *Renoncement* apparaît mais est jugé peu important et est peu renseigné par les acteurs.

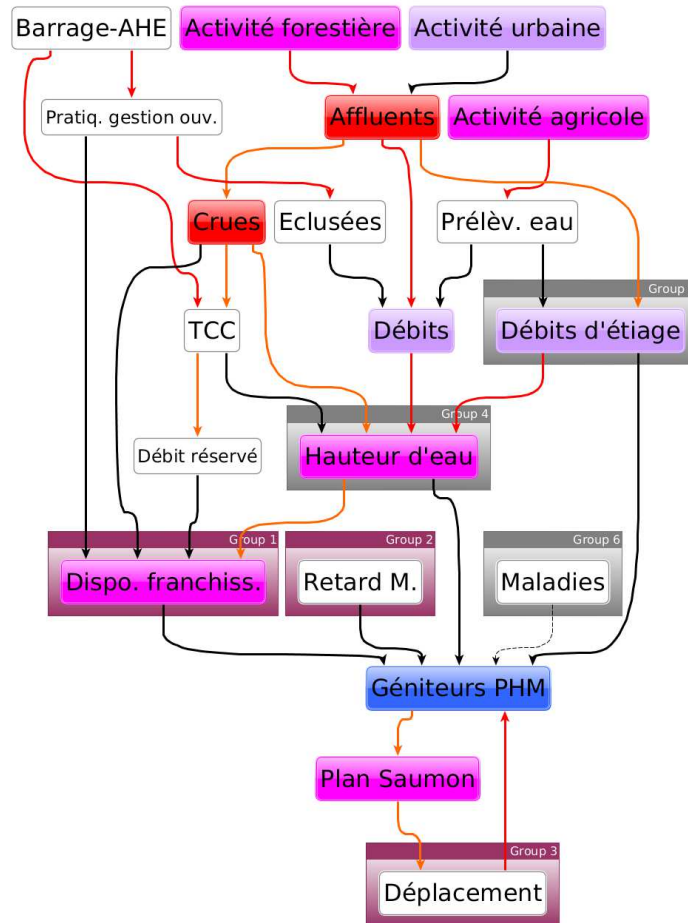


Figure 3 : carte de causalité, stade Géniteurs PHM, secteur Garonne amont (la contamination, qui est un enjeu important sur le secteur (cf Tableau), n'apparaît pas puisqu'elle n'a pas été retenue par les acteurs comme impactant directement le stade PHM).

## 5.2 Stade Smolts sur le secteur Garonne amont

### 5.2.1 LES FACTEURS LES PLUS IMPORTANTS :

Stations Garonne amont	Impact direct	Impact direct potentiel	Enjeu/Impact indirect
100			Affluents
90			(*)Crues
86			Sédiment fin
78			(*)Vitesses
78			Incision
76			Activité agricole
70			Activité forestière
68			Mosaïque faciès
67			(*)Invert. aqua.
66			(*)MES
64			(*)Seuils
62			Substrat grossier
58			Smolts
57			Hauteur d'eau
57			(*)Polluants org.
54			Activité urbaine
53			Morphologie
47			(*)Métaux lourds
43			Débits
42		Température (forte dispersion)	
41			Eléments nutritifs
39			Transport solide
37			Débits d'étiage
37			(*)Nitrites/Amm.
36			(*)PP
36			Barrage-AHE
34			Aménagements
31			(*)OD
31			Zones rivulaires
30			Eclusées
29			(*)Chasses
28			(*)pH
27			(*)Prélèv. eau
27			TCC
26			Activité indus.
26			(*)Maladies
25			Nappe d'accomp.
22			Pratiqu. gestion ouv.
21			Débit sol. entrant
20			Lumière
	Prises d'eau		
	<b>Déplacement</b>		
	Tacons (forte dispersion)		

Les variables impactant directement les populations de Smolt (Figure 4) sur ce secteur sont à la fois :

- la variable jugée peu importante mais de manière incertaine par les acteurs est la **Températures**.

Parmi les variables mal représentées par Alter', l'impact des *Prises d'eau* est jugé important par les acteurs.

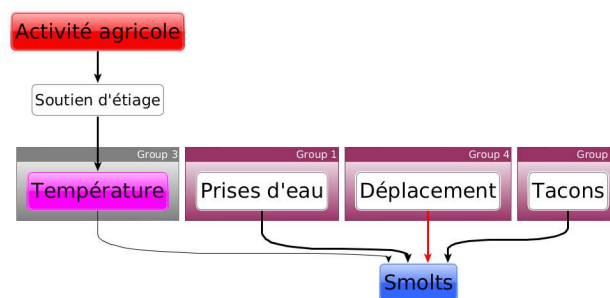


Figure 4 : carte de causalité, stade Smolts, secteur Garonne amont.

## 6 CARACTERISATION DES IMPACTS SUR LE SECTEUR CARBONE – CONFLUENCE ARIEGE/GARONNE

### 6.1 Stade Géniteurs PHM sur le secteur Carbone – Confluence Ariège/Garonne

#### 6.1.1 RESUME :

Ce secteur est soumis à de forts impacts liés à l'incision et à la présence d'un barrage en amont. On observe (Figure 5) un tronçon sans substrat grossier (retenu dans les barrages amont) avec une morphologie homogène ; ces deux phénomènes accentuant les courants de vitesse. Au cours de l'atelier du 5 décembre 2017, ce secteur a été considéré comme fortement dégradé et inutile pour le saumon.

#### 6.1.2 LES FACTEURS LES PLUS IMPORTANTS :

PHM Carbone	Impact direct	Impact direct potentiel	Enjeu/Impact indirect
100			Incision
81			Substrat grossier
74			Géniteurs PHM
57			(*)Crues
56			Morphologie
45			Sédiment fin
45			(*)Vitesses
41			(*)Mosaïq. faciès
41			Activité agricole
36			Aménagements
33			(*)Métaux lourds
32			Débit sol. entrant
28	Température (forte dispersion)		
27			(*)Polluants org.
26		MES (forte dispersion)	
24			Zones rivulaires
23			Nappe d'accomp.
23	Débits d'étiage (forte dispersion)		
21			Activité urbaine
20	Hauteur d'eau		
	Affluents		
	Dispo. franchiss.		
	Retard M.		
		Maladies (mal renseigné)	

Les variables impactant directement les populations de géniteurs PHM sur ce secteur sont à la fois :

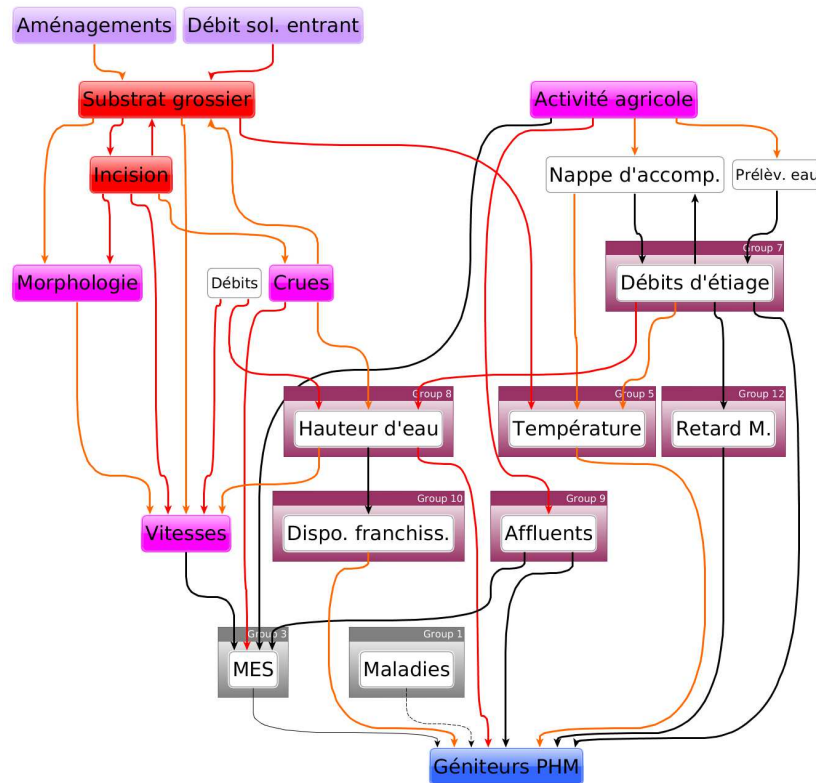
- des variables jugées importantes comme les ***Hauteurs d'eau*** ;
- des variables jugées importantes avec une forte dispersion comme les ***Températures***, les ***Débits d'étiage*** ;
- des variables jugées peu importantes avec une forte dispersion comme les ***MES***.

Parmi les variables mal représentées par Alter', l'impact des ***Dispositifs de franchissement***, du ***Retard à la montaison***, des ***Affluents*** est jugé important par les acteurs.

L'impact des ***Maladies*** est jugé non important mais est peu renseigné.

#### Comparaison 1HM/PHM

Concernant le stade 1HM, le ***Renoncement*** est un facteur supplémentaire jugé peu important et peu renseigné par les acteurs, et le ***Retard à la montaison*** est jugé plus important que pour les PHM.



**Figure 5 : carte de causalité, stade Géniteurs PHM, secteur Carbonne - Confluence Ariège/Garonne.**

## 6.2 Stade Smolts sur le secteur Carbonne – Confluence Ariège/Garonne

### 6.2.1 LES FACTEURS LES PLUS IMPORTANTS :

ss Carbone - Co	Impact direct	Impact direct potentiel	Enjeu/Impact indirect
100			Incision
85			Substrat grossier
58			Morphologie
58			(*)Crues
50			Sédiment fin
49			(*)Vitesses
45			Mosaïq. faciès
41			Activité agricole
37			Aménagements
36			(*)Métaux lourds
33			(*)Invert. aqua.
33			Débit sol. entrant
30			Smolts
29			(*)Polluants org.
29		Température (forte dispersion)	
27			(*)MES
25			Zones rivulaires
23			Activité urbaine
21			Nappe d'accomp.
21			Eléments nutritifs
20			Débits d'étiage
20			Hauteur d'eau
20			(*)PP
		Maladies (mal renseigné)	
	Taons		

Les variables impactant directement le stade Smolt (Figure 6) sur ce secteur sont à la fois :

- des variables jugées peu importantes avec une forte dispersion comme les *Températures*.

Parmi les variables mal représentées par Alter', l'impact des *Maladies* est jugé non important mais est peu renseigné.

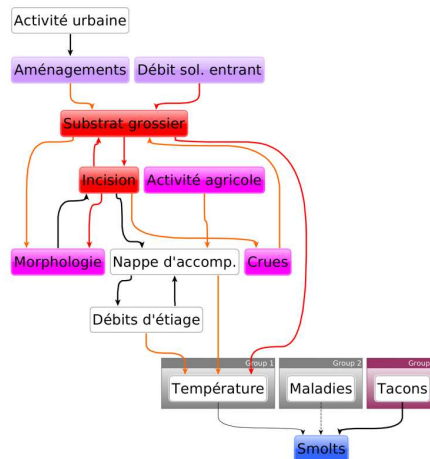


Figure 6 : carte de causalité, stade Tacons, secteur Carbonne – Confluence Ariège/Garonne.

## 7 CARACTERISATION DES IMPACTS SUR LE SECTEUR CONFLUENCE ARIEGE/GARONNE – MALAUSE

Sur ce secteur les stades PHM et 1HM seront détaillés séparément car les impacts influençant ces stades sont vraiment différents.

### 7.1 Stade Géniteurs PHM sur le secteur Confluence Ariège/Garonne - Malause

#### 7.1.1 RESUME :

Ce secteur est un secteur de transition qui intègre toutes les problématiques pouvant affecter la montaison du saumon PHM. Il est contraint par une forte incision qui modifie les vitesses ; celles-ci pouvant rendre la progression des saumons plus fatigantes. Les activités agricoles des bassins versants transfèrent des contaminants au cours d'eau, notamment en période de crues. De même les activités urbaines, lors de pluies importantes, lessivent les sols imperméabilisés et apportent des contaminants. Cette contamination peut impacter directement les saumons. Le franchissement est une problématique importante sur ce secteur, et engendre du retard. Le retard à la montaison et la franchissabilité sont influencés par la présence des prédateurs.

Besoins de connaissance sur ce secteur :

- Caractériser l'effet de la contamination (agricoles et urbaines) sur les saumons, notamment lors des crues printanières ;
- Caractériser la présence du silure à l'aval du Bazacle et devant la passe à poisson et son impact sur la montaison ;
- Evaluer si les vitesses et l'absence de zones de repos ont une influence sur la montaison des saumons ;
- Faut-il améliorer les passes à poisson de ce secteur et sur quelles gammes de débits ?

## 7.1.2 LES FACTEURS LES PLUS IMPORTANTS :

PHM Conf.A/G	Impact direct	Impact direct potentiel	Enjeu/Impact indirect
100			Géniteurs PHM
85			Incision
71			Substrat grossier
66			Sédiment fin
65			Activité agricole
55	<b>Crues (forte dispersion)</b>		
49	<b>Affluents (forte dispersion)</b>		
49		Polluants org. (mal renseigné)	
47		Métaux lourds (forte dispersion)	
47	<b>Vitesses (forte dispersion)</b>		
43	<b>Dispo. franchiss.</b>		
41			Activité urbaine
38	Température (forte dispersion)		
37	Retard M.		
37			Morphologie
35			Aménagements
35		MES (forte dispersion)	
34			Activité indus.
30			(*)Mosaïq. faciès
29		Hauteur d'eau (forte dispersion)	
28		Débits d'étiage (forte dispersion)	
28		Nitrites/Amm. (forte dispersion)	
26			Débit sol. entrant
25			Retenues
25			Nappe d'accomp.
25			Éléments nutritifs
24			Débits
20			(*)PP
	<b>Renoncement (mal renseigné)</b>		
		Maladies (mal renseigné)	
		Prédation (forte dispersion)	
		Jeûne S. (mal renseigné)	
		Captures acc. (forte dispersion)	

Les variables impactant directement les populations de géniteurs PHM sur ce secteur sont à la fois :

- des variables jugées importantes comme les **Dispositifs de franchissement**, le ***Retard à la montaison*** ;
- des variables jugées importantes avec une forte dispersion comme les ***Crues***, les ***Affluents***, les ***Vitesses***, les ***Températures*** ;
- des variables jugées peu importantes avec une forte dispersion comme les ***Métaux lourds***, les ***Nitrites/Ammoniac***, ***MES***, les ***Débits d'étiage***, les ***Hauteurs d'eau*** ;
- des variables jugées peu importantes et peu renseignées comme les ***Polluants organiques***.

Parmi les variables mal représentées par Alter', l'impact du ***Renoncement*** est jugé important par les acteurs mais est peu renseigné. L'impact de la ***Prédation*** et des ***Captures accidentelles*** est jugé peu important et présente une forte dispersion, alors que celui des ***Maladies*** est peu renseigné.

Toutes les variables (sauf une) impactant directement le saumon présentent une forte dispersion ou sont peu renseignées. Cela traduit probablement le fait que l'information sur ce secteur n'est pas partagée entre les acteurs ou que la connaissance n'existe pas. Il serait intéressant de mieux cerner les effets de la contamination, de l'hydrologie, et de la prédation.

## 7.1.3 DETAILS DES RELATIONS EXPLICATIVES :

La contamination sur ce secteur (Figure 7) est importante pour Alter', mais son impact direct sur le saumon est peu renseigné par les acteurs concernant les ***Polluants organiques*** et les ***Métaux lourds***. La présence de ***Polluants organiques*** et de ***Métaux lourds*** dans l'eau provient en majorité des activités des bassins versants (via les ***Affluents***) dominés par les ***Activités agricoles*** et par les ***Activités urbaines*** (via le lessivage des zones imperméabilisées (routes, parkings, ...) lors des pluies importantes) et

industrielles. Leur présence dans l'eau est renforcée lors des épisodes de **Crues**, puisque les contaminants, en sédimentant, s'accumulent dans les fonds du lit du cours d'eau et peuvent être remis en suspension lors de **Crues** importantes : d'où l'importance identifiée par Alter' de la variable **Sédiment fin**.

Les **Métaux lourds** ont aussi pour origine les bassins amont en régime normal (**Débites**) et en régime de **Faibles débits** (Débits d'étiage). Les **Polluants organiques** proviennent aussi de la **Nappe d'accompagnement** contaminée.

Un certain nombre de variables hydrodynamiques sont considérées comme importantes par Alter'. Les mécanismes d'**Incision** (en creusant le lit du cours d'eau) ont notamment créé des "seuils géologiques", rendant, sous certaines conditions hydrologiques, la progression des saumons difficile, même si les PHM ne sont pas autant affectés par les périodes d'étiage que les IHM. Les mécanismes d'**Incision** sont amplifiés par la non-régénération du substrat (**Substrat grossier**) dû essentiellement, sur ce secteur, à l'absence de **Débit solide entrant** (lié à la présence des barrages en amont et au manque de divagation de la Garonne).

L'incision et l'absence de **Substrat grossier** concourent à augmenter localement les **Vitesses**, obligeant les saumons à des arrêts ou à ralentir leur progression ; la **Morphologie** modifiée du cours d'eau contribue aussi à des vitesses non appropriées pour la montaison, et à l'absence de zone de repos sur ce secteur.

Il est à noter que les **Activités Urbaines** via les **Aménagement** (digues, renforcement de berges, etc) modifient les abords de la Garonne, suppriment l'apport de **Substrat grossier** et renforcent les mécanismes d'**Incision**.

Les **Dispositifs de franchissement** sont perçus comme un impact positif pour la montaison, mais le franchissement est négativement impacté par un certain nombre de facteurs indirects, tels que les **Crues** (obstruction des entrées), la *Pratique de gestion des ouvrages* (entretien), la concentration de prédateurs (*Prédation*) à l'aval ou à l'intérieur des ouvrages, ainsi que des problèmes de conception et de débit d'attrait, soulignés lors de l'atelier du 5 décembre 2017.

Les difficultés de passage dans les **Dispositifs de franchissement** sont aussi renforcées par l'état de fatigue des saumons traduit par du **Retard à la Montaison**, et peuvent provoquer un arrêt de la migration (*Renoncement*).

L'impact des **Températures** sur les saumons, notamment en période d'étiage, est renforcé par l'absence de **Substrat grossier** qui empêche le bon fonctionnement des zones hyporhéiques et un rafraichissement du cours d'eau.

La présence de **MES** dans l'eau, potentiellement impactante pour le saumon, est liée à l'érosion des berges à l'amont et surtout à celles des bassins versants lors des épisodes de **Crues**.

Notons que certaines variables identifiées comme peu importantes dans le Système semblent plus (**Débites d'étiage**) ou moins (**Hauteurs d'eau, Autres polluants**) importantes pour les acteurs et présentent une forte dispersion.

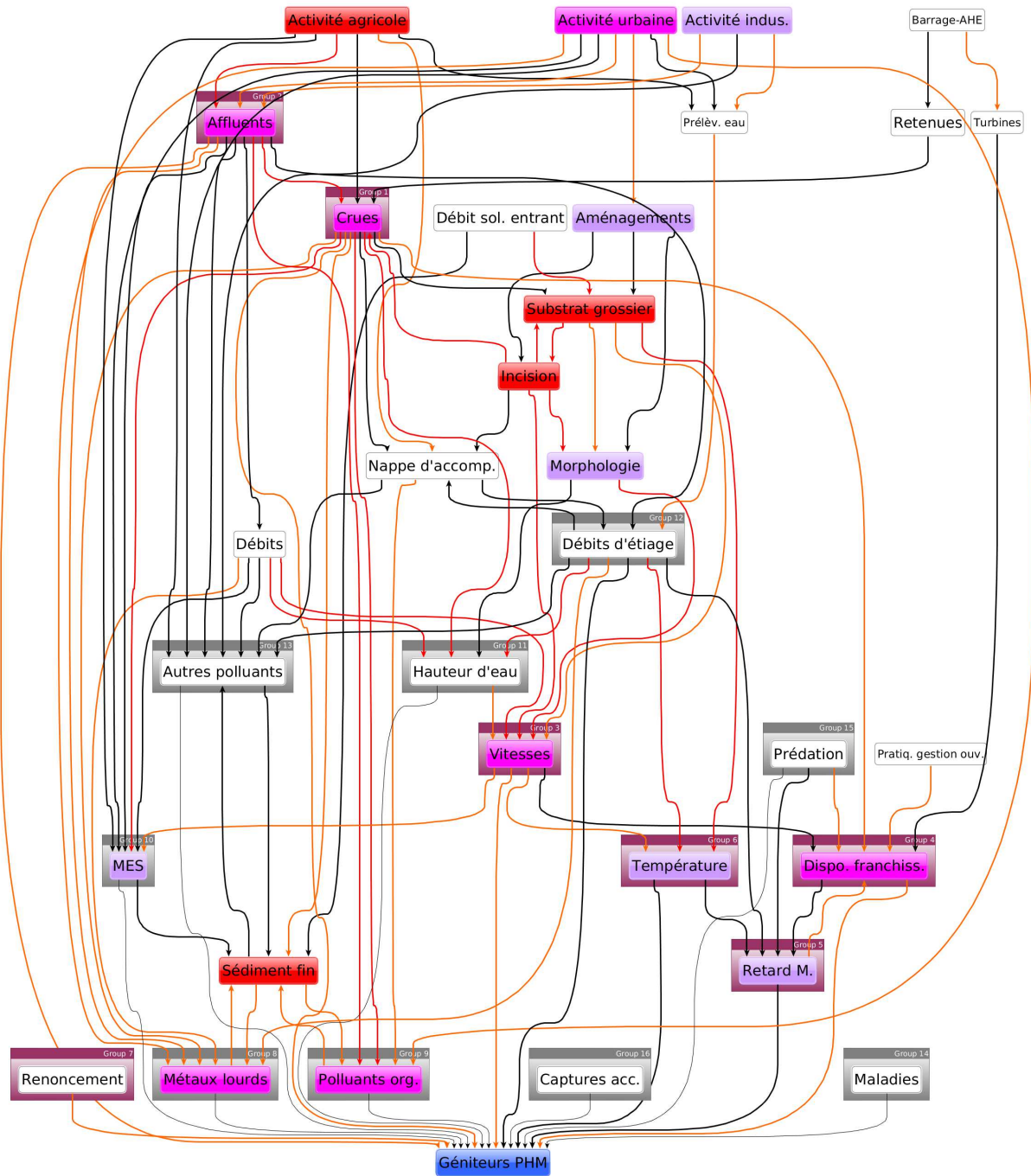


Figure 7 : carte de causalité, stade Géniteurs PHM, secteur Confluence Ariège/Garonne – Malause.

## 7.2 Stade Géniteurs 1HM sur le secteur Confluence Ariège/Garonne – Malause

### 7.2.1 LES FACTEURS LES PLUS IMPORTANTS :

1HM Conf.A/G	Impact direct	Impact direct potentiel	Enjeu/Impact indirect
100			Géniteurs 1HM
70			Incision
58			Substrat grossier
53			Activité agricole
52			Sédiment fin
45	Crues (forte dispersion)		
41	Affluents (forte dispersion)		
39	Dispo. franchiss.		
39		Polluants org. (mal renseigné)	
38	Vitesses (forte dispersion)		
37	Retard M. (forte dispersion)		
37	Métaux lourds (forte dispersion)		
34			Activité urbaine
32	Température		
30			Morphologie
29			Aménagements
28			Activité indus.
27		MES (forte dispersion)	
25	Débits d'étiage (forte dispersion)		
24		Hauteur d'eau (forte dispersion)	
23			(*)Mosaïq. faciès
22		Nitrites/Amm. (forte dispersion)	
22			Nappe d'accomp.
22			Retenues
21			Débit sol. entrant
20			Débits
	Renoncement (mal renseigné)		
		Maladies (forte dispersion/mal renseigné)	
		Prédation (forte dispersion)	
		pH (forte dispersion)	
		Jeûne S. (mal renseigné)	
		Soutien d'étiage (forte dispersion)	
		Captures acc. (forte dispersion)	

Les variables impactant directement les populations de géniteurs 1HM sur ce secteur sont à la fois :

- des variables jugées importantes comme les Températures, les Dispositifs de franchissement ;
- des variables jugées importantes avec une forte dispersion comme les Débits d'étiage, le Retard à la montaison, les Crues, les Affluents, les Vitesses, les Métaux lourds ;
- des variables jugées peu importantes avec une forte dispersion comme les Nitrites/Ammoniac, MES, les Hauteurs d'eau ;
- des variables jugées peu importantes et peu renseignées comme les Polluants organiques.

Parmi les variables mal représentées par Alter', l'impact du *Renoncement* est jugé important par les acteurs mais est peu renseigné, alors que l'impact des *Maladies*, du *Soutien d'étiage*, de la *Prédation*, des *Captures accidentelles*, du *pH*, est jugé peu important et présente une forte dispersion.

## 7.3 Stade Smolts sur le secteur Confluence Ariège/Garonne – Malause

### 7.3.1 LES FACTEURS LES PLUS IMPORTANTS :

s Conf.A/G - Ma	Impact direct	Impact direct potentiel	Enjeu/Impact indirect
100			Incision
91			Sédiment fin
86			Substrat grossier
80			Activité agricole
69		Polluants org. (forte dispersion)	
66		Métaux lourds (forte dispersion/mal renseigné)	
65			(*)Crues
59		Vitesses (forte dispersion)	
58			Affluents
56			Smolts
56		Invert. aqua. (mal renseigné)	
53			Activité urbaine
49			(*)Température
46			(*)MES
44			Aménagements
44			Morphologie
43			Activité indus.
41			Mosaïq. faciès
39			(*)Nitrites/Amm.
35			Hauteur d'eau
34			Éléments nutritifs
32			Débit sol. entrant
32			Nappe d'accomp.
31			Débits d'étiage
27			Retenues
27		PP (mal renseigné)	
26			Débits
23			(*)Maladies
23			(*)OD
23			Zones rivulaires
	Prises d'eau	Retard dév. (forte dispersion)	

Les variables impactant directement les populations de Smolts sur ce secteur sont à la fois :

- des variables jugées peu importantes avec une forte dispersion comme les *Métaux lourds*, les *Polluants organiques*, les *Vitesses* ;
- des variables jugées non importantes mais peu renseignées comme les *Invertébrés aquatiques*.

Parmi les variables mal représentées par Alter', l'impact des *Prises d'eau* est jugé important par les acteurs, alors que celui du *Retard à la dévalaison* est jugé peu important mais avec une forte dispersion.

La discussion sur les facteurs impactant les contaminants et les *Vitesses* (Figure 8) est la même que celle sur les Géniteurs PHM sur ce secteur (section 7.1).

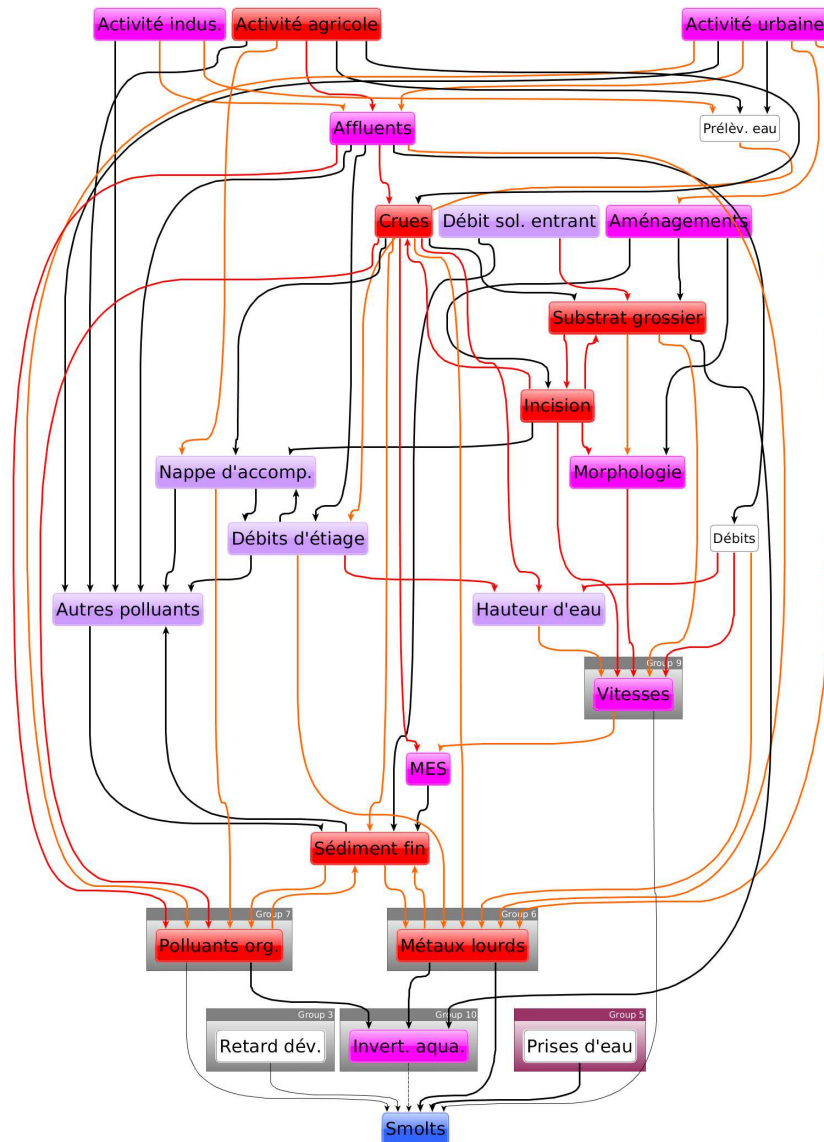


Figure 8 : carte de causalité, stade Smolts, secteur Confluence Ariège/Garonne – Malause.

## 8 CARACTERISATION DES IMPACTS SUR LE SECTEUR MALAUSE - GOLFECH

### 8.1 Stade Géniteurs PHM sur le secteur Malause – Golfech

#### 8.1.1 RESUME :

Ce secteur concentre les impacts liés au franchissement de Golfech et au passage dans la retenue. Le franchissement est problématique et les difficultés sont notamment liés à la forte présence de prédateurs. La prédation sur ce secteur, constitue un impact indirect encore plus important que son impact direct sur les saumons : la présence de prédateurs contribue aux difficultés de franchissement et renforce le retard entraînant un arrêt de la migration. Le bassin versant est dominé par les activités agricoles, qui génèrent de la contamination.

Besoins de connaissance sur ce secteur :

La prédation apparaît sur ce secteur comme très importante mais son impact direct n'est cependant pas avéré pour les acteurs. Une évaluation de cette problématique semble souhaitable pour

quantifier le nombre de silures à l'aval du barrage de Golfech et l'impact des silures sur le retard de montaison, voire le renoncement du saumon. Des tests d'effarouchement de silures pourrait par ailleurs permettre d'observer si les saumons parviennent plus rapidement et plus facilement à l'ascenseur (et si les silures agissent sur le retard et/ou le renoncement).

A ce jour, l'influence réelle de la retenue sur la montaison des saumons n'est connue qu'au travers de la thèse de O. Croze mais la deuxième entrée n'existait pas et la population de silure était moins développée.

Il semble que l'efficacité de la seconde entrée à Golfech ne soit pas entièrement connue et nécessite une étude.

### 8.1.2 LES FACTEURS LES PLUS IMPORTANTS :

PHM Malause	Impact direct	Impact direct potentiel	Enjeu/Impact indirect
100			Géniteurs PHM
68			Sédiment fin
68			Retenues
63			Barrage-AHE
61	Dispo. franchiss. (forte dispersion)		
55			(*)Affluents
51	Retard M.		
50			Activité agricole
49			Plan Saumon
45	Renoncement (mal renseigné)		
44	Prédation (forte dispersion)		
43	Crues		
39		Métaux lourds (forte dispersion)	
39	Ecloserie (forte dispersion)		
33			(*)Polluants org.
30			(*)MES
28	Température (forte dispersion)		
26	Vitesses		
25			Activité urbaine
24	Débits d'étiage (forte dispersion)		
23			Morphologie
20			Activité forestière
	Déplacement (forte dispersion)		
		Soutien d'étiage (forte dispersion)	
		Jeune S. (mal renseigné)	

Les variables impactant directement les populations de géniteurs PHM sur ce secteur sont à la fois :

- des variables jugées importantes comme les **Crues**, le **Retard à la montaison**, les **Vitesses** ;
- des variables jugées importantes avec une forte dispersion comme la **Prédation**, les **Dispositifs de franchissement**, les **Débits d'étiage**, la **Température** ;
- des variables jugées importantes mais peu renseignées comme le **Renoncement** ;
- des variables jugées peu importantes avec une forte dispersion comme les **Métaux lourds**.

Parmi les variables mal représentées par Alter', l'impact du *Soutien d'étiage* est jugé important par les acteurs mais avec une forte dispersion.

#### Comparaison 1HM/PHM

Les facteurs d'impact (directs et potentiels) sont les mêmes pour le stade 1HM, excepté que les *Températures* et *Débits d'étiage* sont jugés plus importants (et sans dispersion) par les acteurs.

### 8.1.3 DETAIL DES RELATIONS EXPLICATIVES :

Le franchissement est un facteur majeur de ce secteur (Figure 9), et bien qu'il soit perçu par les acteurs comme positif pour les saumons en permettant la montaison, il est négativement impacté par un certain nombre de facteurs, telles que les **Crues** qui empêche le bon fonctionnement du dispositif, des problèmes

de conceptions mais surtout par la présence importante de **Prédateurs** à l'aval de l'ouvrage et dans l'ascenseur. Les acteurs ont souligné, lors de l'atelier du 5 décembre 2017, des problèmes également liés à la fonctionnalité et l'efficacité de l'ascenseur (efficacité de la nouvelle entrée mal connue) associés à l'accumulation de silures en bas de Golfech.

Ces difficultés peuvent induire des **Retards à la montaison** qui à leur tour peuvent rendre le franchissement difficile. Les **Retards** sont dus essentiellement à la présence de **Prédateurs** et au passage dans la **Retenue** mais aussi à de faibles débits (en **Débits d'étiage**) et des canaux turbinés et à la sortie de l'ascenseur de Golfech qui peut conduire à une désorientation importante des saumons (la retenue engendrant une "perte de signal" pour les populations par une réduction de la vitesse du courant).

La **Prédation** peut se produire à différents endroits : les plus importants sur ce secteur sont dans et en amont du passage de l'ascenseur dans le canal de transfert, alors qu'elle ne semble pas exister à l'aval de l'ouvrage et dans la **Retenue**. La **Prédation** sur les PHM est cependant probablement moins importante que sur les 1HM qui migrent lorsque les températures deviennent plus favorables pour les silures.

Il est intéressant de remarquer que la **Prédation**, sur ce secteur, constitue un impact indirect encore plus important que son impact direct sur les saumons : la présence de Prédateurs renforce les difficultés de franchissement et accroît les **Retards** ; difficulté de franchissement et Retard entraînant un arrêt de la migration (**Renoncement**). La Figure 10 est un zoom sur ces facteurs et permet de mieux comprendre comment ces facteurs interagissent les uns avec les autres.

Parmi les variables indirectes d'importance, la présence du **Barrage** et de la **Retenue** sont prioritaires. L'existence d'un ouvrage entraîne celle d'un franchissement, d'une retenue, d'une concentration de prédateurs à l'aval, et de tronçons court-circuités influençant fortement la **Température**.

La **Retenue** dans ce système a de nombreux effets (Figure 11), dont les plus importants sont la diminution des **Vitesses**, les **Retards** (deux impacts directs déjà mentionnés), le renforcement des faibles débits (**Débits d'étiage**) et le blocage du **Transport solide**. D'autres effets sont l'augmentation des **Températures**, l'augmentation des **MES**, et la rétention de **Métaux lourds**. Les acteurs ont souligné que les impacts liés au passage de grande retenue lors de la montaison étaient encore mal connus.

Ce secteur apparaît contaminé par les **Métaux lourds** et les **Polluants organiques** mais leur impact direct n'est pas avéré (forte dispersion). Les contaminants sont transférés des bassins versants (via les **Affluents**) dominés par les **Activités Agricoles**, et lors des épisodes de **Crues**, qui génèrent aussi de fortes concentrations de **MES** dans la retenue.

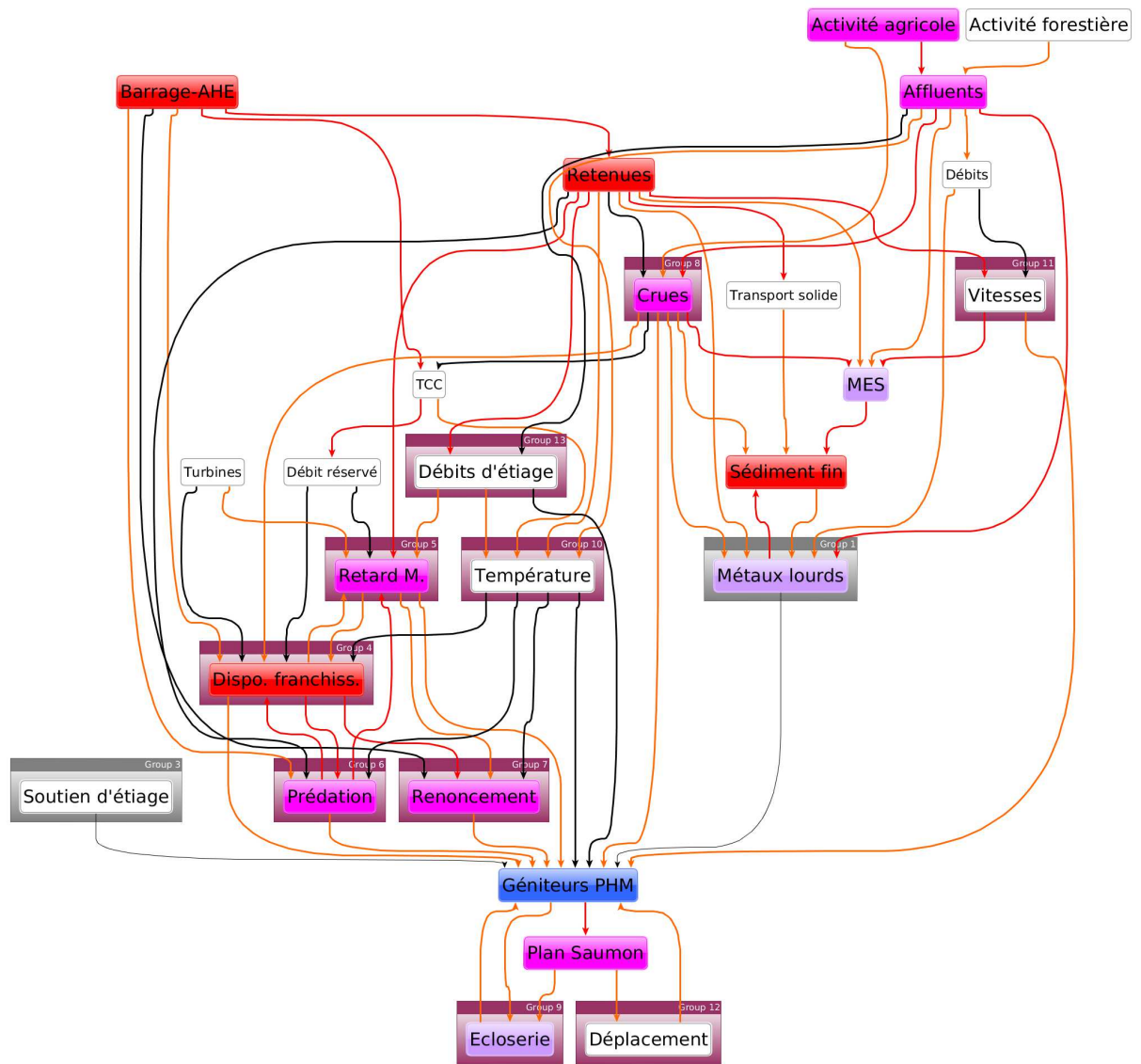


Figure 9 : carte de causalité, stade Géniteurs PHM, secteur Malause – Golfech.

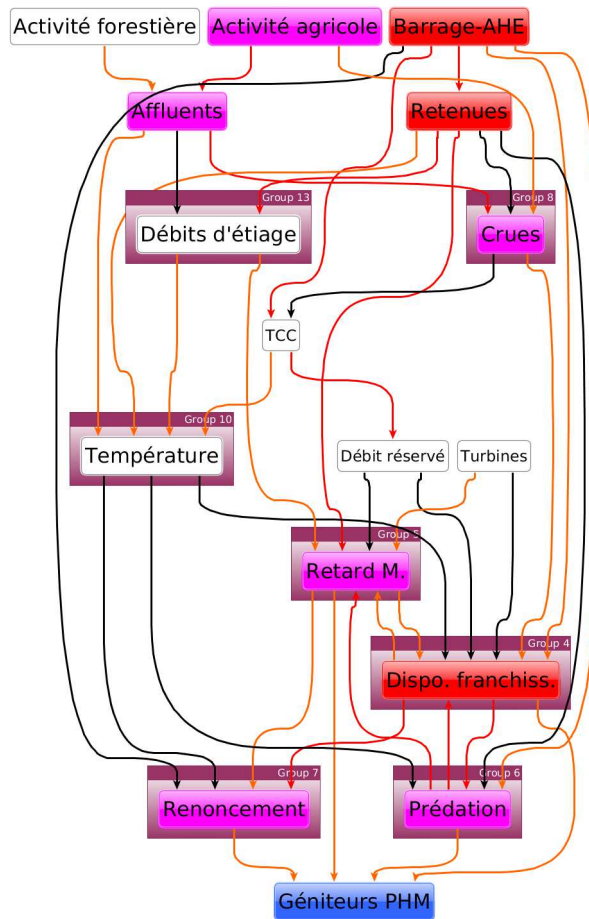


Figure 10 : similaire à la Figure 9, mais seuls sont visualisés les effets directs et indirects des Dispositifs de franchissement, Retard à la montaison, Prédation.

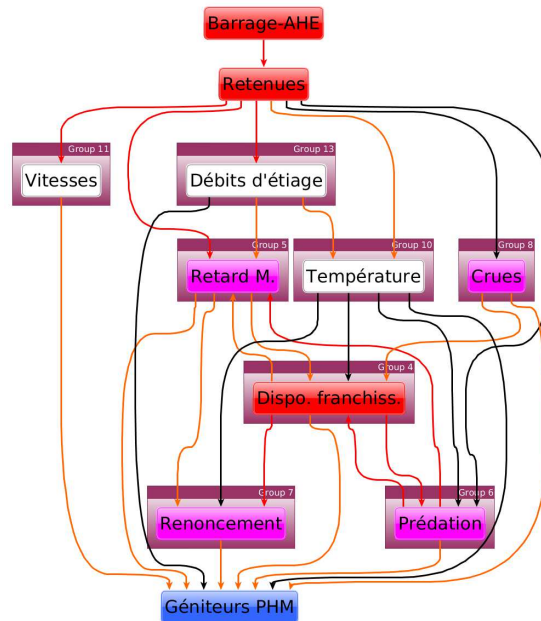


Figure 11: similaire à la Figure 9, mais seuls sont visualisés les effets de la Retenue.

## 8.2 Stade Smolts sur le secteur Malausse – Golfech

### 8.2.1 LES FACTEURS LES PLUS IMPORTANTS :

ts Malausse - Gc	Impact direct	Impact direct potentiel	Enjeu/Impact indirect
100			Sédiment fin
63			Activité agricole
61			Retenues
59			Affluents
57		Métaux lourds (forte dispersion/mal renseigné)	
55			Barrage-AHE
50		Polluants org. (forte dispersion)	
49		Invert. aqua. (mal renseigné)	
48			Smolts
40			(*)MES
40			(*)Crues
31			Activité urbaine
29			Morphologie
29			Éléments nutritifs
28			Mosaïq. faciès
26			Activité forestière
25			(*)Vitesses
24			Activité indus.
24			(*)PP
22			(*)Maladies
21		Nitrites/Amm. (forte dispersion)	
		Température (forte dispersion)	
	Prédation		
		Retard dév. (forte dispersion)	
	Prises d'eau		
		Déversoirs (mal renseigné)	
	Turbines (forte dispersion)		

Les variables impactant directement les populations de Smolts sur ce secteur sont à la fois :

- des variables jugées peu importantes avec une forte dispersion comme les *Métaux lourds*, les *Polluants organiques*, les *Nitrites/Ammoniac* ;
- des variables jugées non importantes mais peu renseignées comme les *Invertébrés aquatiques*.

Parmi les variables mal représentées par Alter', l'impact de la *Prédation* et des *Prises d'eau* est jugé important par les acteurs, tout comme celui des *Turbines* mais avec une forte dispersion.

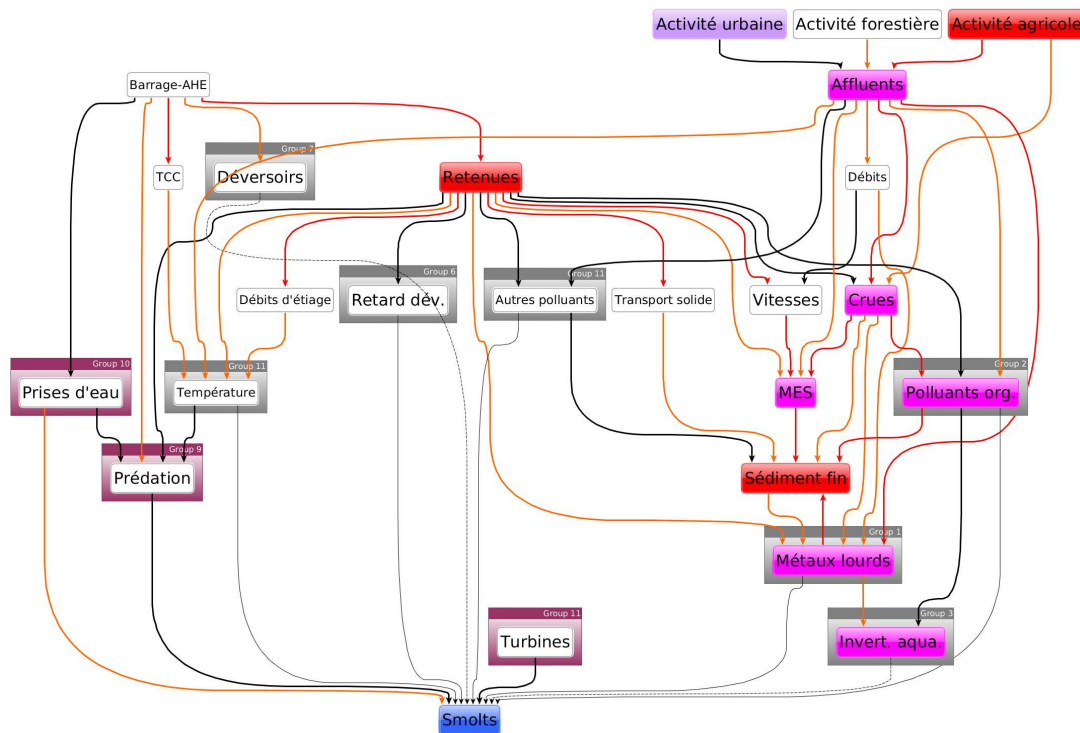
L'impact du *Retard à la dévalaison* et des *Températures* est jugé peu important mais avec une forte dispersion.

### 8.2.2 DETAIL DES RELATIONS EXPLICATIVES :

La *Prédation* sur ce secteur peut se produire (Figure 12) au niveau des *Barrages*, au passage dans les *Prises d'eau*, au passage dans la *Retenue*.

L'impact potentiel du *Retard à la Dévalaison* serait dû au passage dans la *Retenue*.

La contamination sur ce secteur peut se transmettre aux proies (surtout les *Métaux lourds*) mais l'impact de la nourriture sur les Smolts n'est pas renseigné sur ce secteur.



**Figure 12 : carte de causalité, stade Smolts, secteur Malause – Golfech.**

## 9 CARACTERISATION DES IMPACTS SUR LE SECTEUR GOLFECH – CONFLUENCE GARONNE/DROPT

## 9.1 Stade Géniteurs PHM sur le secteur Golfech – Confluence Garonne/Dropt

### 9.1.1 RESUME :

Les activités agricoles des bassins versants et des bassins amont génèrent une érosion des sols avec la présence de MES et une contamination forte, gênant la progression des saumons (présence potentielle de barrières chimiques en cas de pic de pollution ou au droit de certains affluents) ; la contamination est aussi générée par les zones urbaines des bassins versants locaux et amont dont les sols imperméabilisés sont lessivés lors des épisodes de pluies.

Besoins de connaissance :

- Identifier ou caractériser l'effet de la contamination sur la montaison ;
- Identifier la présence du silure au niveau du seuil de Beauregard et la gêne éventuelle lors de la montaison des 1HM ;
- Mesurer les captures accidentelles.

## 9.1.2 LES FACTEURS LES PLUS IMPORTANTS :

PHM Golfch - C	Impact direct	Impact direct potentiel	Enjeu/Impact indirect
100			Géniteurs PHM
91			Activité agricole
79			Sédiment fin
60	Polluants org.		
60	Métaux lourds		
57			(*)Affluents
51	Crues		
47			Activité urbaine
37		Maladies (mal renseigné)	
37			Nappe d'accomp.
35			Aménagements
34	Débits d'étiage		
34			Activité indus.
33		MES (forte dispersion)	
33			Incision
33			(*)Seuils
30			Eléments nutritifs
28			(*)Vitesses
27	Température		
26			Activité forestière
26			Morphologie
26			(*)Renoncement
25			Substrat grossier
25			Débits
25			Prélèv. eau
25			(*)Mosaïq. faciès
21			(*)Retard M.
20	Nitrites/Amm. (mal renseigné)		
20			(*)PP
		Hauteur d'eau (forte dispersion)	
		OD (forte dispersion)	

Les variables impactant directement les populations de géniteurs PHM sur ce secteur sont à la fois :

- des variables jugées importantes comme les Débits d'étiage, les Crues, les Polluants organiques, les Métaux lourds, la Température ;
- des variables jugées importantes mais peu renseignée comme les Nitrites/Ammoniac ;
- des variables jugées non importantes mais peu renseignées comme les Maladies.

Parmi les variables mal représentées par Alter', l'impact des *Hauteurs d'eau* et de l'*Oxygène dissous* est jugé peu important par les acteurs avec une forte dispersion.

#### Comparaison 1HM/PHM

Les impacts (directs et potentiels) sont les mêmes sur les stade 1HM, excepté l'absence du *Retard*, le fait que les *Hauteurs d'eau* sont jugées par les acteurs comme un impact plus important (classé comme Impact Direct), de même que les *Métaux lourds* et les *Températures*.

Notons aussi que l'impact, sur les 1HM, de la *Prédation* et des *Seuils* est vu par les acteurs comme relativement important sur le secteur (poids moyens juste sous le seuil de sélection pour être classés comme Impact Direct).

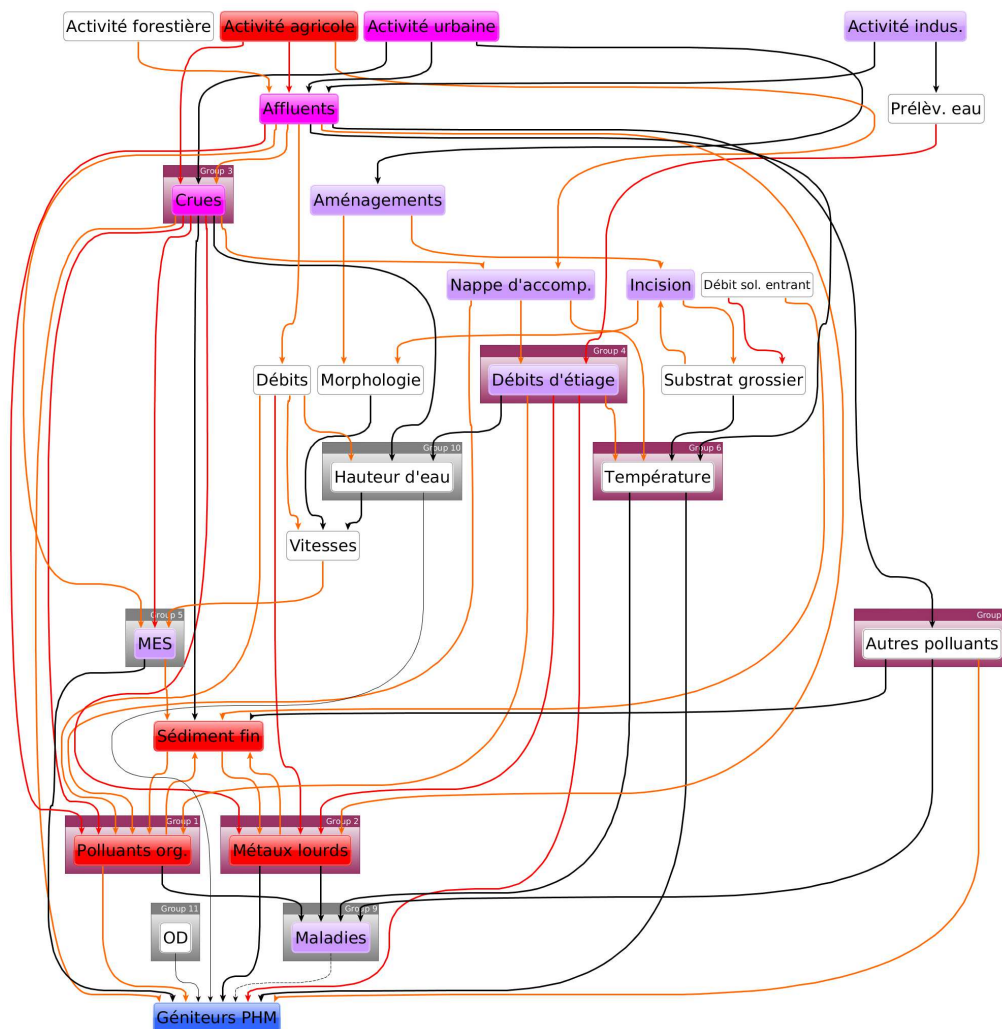
## 9.1.3 DETAIL DES VARIABLES EXPLICATIVES :

La contamination apparaît comme un facteur majeur sur ce secteur (plus importante que sur les autres secteurs). Les *Polluants organiques* et les *Métaux lourds* proviennent majoritairement (Figure 13) des *Activités agricoles* et dans une moindre mesure des *Activités urbaines* (lors d'épisode pluvieux) situées sur les bassins versants (via les *Affluents*). Les *Crues* et les phénomènes d'érosion associés transfèrent des contaminants et des quantités importantes de *MES* au cours d'eau ; les *MES* pouvant potentiellement affecter directement le saumon. Les contaminants sur ce secteur proviennent aussi de l'amont, en régime

normal (**Débites**) et en régime d'étiage (**Débites d'étiage**). Le stock sédimentaire contaminé (**Sédiment fin**) contribue également au relargage de contaminants lors des épisodes de **Crues**. De plus, sur ce secteur, la **Nappe d'accompagnement** contaminée contribue également aux apports en **Polluants organiques**.

Les **Faibles débits** en période d'étiage impactent directement le saumon au cours de sa montaison. Outre qu'ils renforcent la présence de contaminants, les faibles débits sont aussi importants indirectement en ce qu'ils augmentent les **Températures**, qui constituent, pour les acteurs, un impact direct pour la montaison (plus important pour le stade 1HM). Les prélèvements d'eau liés aux **Activités Agricoles** et **Industrielles** sur le secteur contribuent à diminuer les débits en période d'étiage. Les **Températures** sont aussi sensibles à la faiblesse du niveau de la **Nappe**, qui ne peut pas jouer son rôle régulateur.

De plus, les mécanismes d'incision ont modifié ce secteur avec des impacts sur la régénération du stock sédimentaire (**Substrat grossier**) et la **Morphologie** du cours d'eau.



**Figure 13 : carte de causalité, stade Géniteurs PHM, secteur Golfech - Confluence Garonne/Dropt.**

## 9.2 Stade Smolts sur le secteur Golfech – Confluence Garonne/Dropt

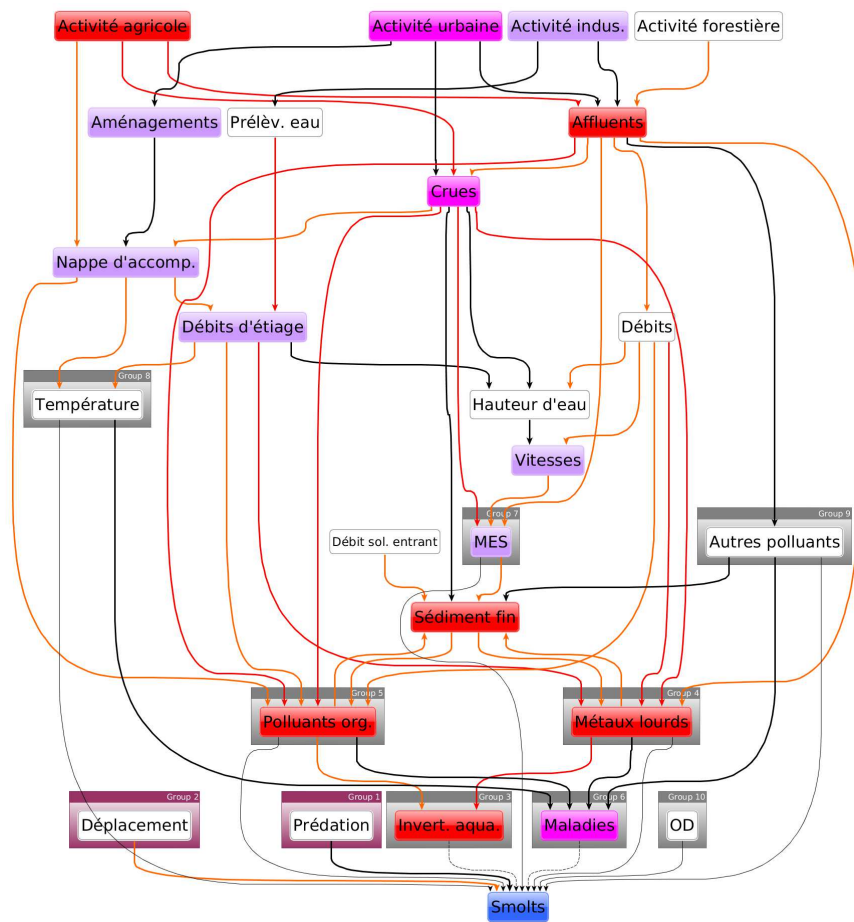
### 9.2.1 LES FACTEURS LES PLUS IMPORTANTS :

Golfech - Conf.	Impact direct	Impact direct potentiel	Enjeu/Impact indirect
100			Activité agricole
92			Sédiment fin
76		Invert. aqua. (mal renseigné)	
70		Polluants org. (forte dispersion)	
69		Métaux lourds (forte dispersion)	
64			Affluents
56			(*)Crues
56			Smolts
52			Activité urbaine
43		Maladies (mal renseigné)	
39			Nappe d'accomp.
39		MES (forte dispersion)	
38			Aménagements
36			Activité indus.
35			Débits d'étiage
35			Incision
34			Éléments nutritifs
31			(*)Vitesses
29		Température (forte dispersion)	
29			Morphologie
28			Activité forestière
28			Mosaïq. faciès
28			(*)Seuils
28			Débits
27			Substrat grossier
25			(*)Prélèv. eau
24		Nitrites/Amm. (forte dispersion)	
23		PP (mal renseigné)	
20			Hauteur d'eau
		OD (forte dispersion)	
	Prédation		
	Déplacement (forte dispersion)		

Les variables impactant directement les populations de Smolts sur ce secteur (Figure 14) sont à la fois :

- des variables jugées peu importantes avec une forte dispersion comme les *Métaux lourds*, les *Polluants organiques*, les *Nitrites/Ammoniac*, les *Températures*, les *MES*;
- des variables jugées peu importantes mais peu renseignées comme les *Producteurs primaires*, ou non importantes mais peu renseignées comme les *Invertébrés aquatiques*, les *Maladies*.

Parmi les variables mal représentées par Alter', l'impact de la *Prédation* est jugé important par les acteurs. L'impact de l'*Oxygène dissous* est jugé peu important mais avec une forte dispersion.



**Figure 14 : carte de causalité, stade Smolts, secteur Golfech - Confluence Garonne/Dropt.**

## 10 CARACTERISATION DES IMPACTS SUR LE SECTEUR ESTUAIRE

Sur ce secteur les stades PHM et IHM seront détaillés séparément car les impacts influençant ces stades sont vraiment différents.

## 10.1 Stade Géniteurs PHM sur le secteur Estuaire

### 10.1.1 RESUME :

L'estuaire de la Gironde est un réceptacle du bassin de la Garonne, de la Dordogne et de ses affluents, qui est soumis à de nombreuses activités, notamment agricoles et urbaines, lesquelles transfèrent une forte quantité de MES contaminées qui s'associent au bouchon vaseux présents dans l'estuaire. Ce bouchon vaseux peut représenter une gêne pour le saumon aussi bien par sa concentration élevée en MES que pour la barrière physico-chimique qu'il représente. De plus des activités de pêche peuvent engendrer des captures accidentelles sur le stock de saumon entrant.

Besoins de connaissance :

- Identifier ou caractériser l'effet du bouchon vaseux et de sa composition sur le comportement des saumons lors de la montaison ;
- Identifier l'impact de la physico-chimie sur le comportement du saumon ;

- Evaluer si les vitesses sur cette zone ont une influence sur la montaison ;
- Quantifier les pêches accidentelles sur ce tronçon.

### 10.1.2 LES FACTEURS LES PLUS IMPORTANTS :

teurs_PHM Estu	Impact direct	Impact direct potentiel	Enjeu/Impact indirect
100			Bouchon vaseux
95			Sédiment fin
80	Polluants org.		
66	Métaux lourds		
63		MES (forte dispersion)	
60	Crues		
57			(*)Affluents
52			Activité agricole
51			(*)OD
47		Débits d'étiage (forte dispersion)	
45			(*)Vitesses
42			Géniteurs PHM
41	Nitrites/Amm. (mal renseigné)		
40			Marées
39			Activité urbaine
39			Eléments nutritifs
36			Lumière
34			Salinité
27		Maladies (mal renseigné)	
27			Activité indus.
26			Débits
24			Morphologie
20			(*)Renoncement
20			Dragage
		Hauteur d'eau (forte dispersion)	
		Captures acc. (forte dispersion)	
	Adultes (forte dispersion)		

Les variables impactant directement les populations de géniteurs PHM sur ce secteur sont à la fois :

- des variables jugées importantes comme les **Crues**, les **Polluants organiques**, les **Métaux lourds** ;
- des variables jugées importantes mais peu renseignées comme les **Nitrites/Ammoniac** ;
- des variables jugées peu importantes avec une forte dispersion comme les **Débits d'étiage**, les **MES** ;
- des variables jugées non importantes mais peu renseignées comme les **Maladies**.

Parmi les variables mal représentées par Alter', l'impact des *Captures accidentelles*, des *Hauteurs d'eau* est jugé peu important par les acteurs mais présente une forte dispersion.

La population rentrant dans l'Estuaire (phase Adultes) est aussi considérée comme une donnée essentielle pour la phase Géniteurs : des conditions de vie en mer dégradées peuvent aussi expliquer la faiblesse des stocks de géniteurs.

Enfin, les *Maladies* peuvent potentiellement affecter le saumon, mais leur impact est mal renseigné.

### 10.1.3 DETAILS DE RELATIONS EXPLICATIVES :

Le fonctionnement de l'estuaire est contrôlé très largement par la présence du **Bouchon vaseux** (Figure 15). Il constitue notamment un réservoir pour les contaminants : **Métaux lourds**, **Polluants organiques** et **Autres polluants**. Les deux premiers types de contaminants sont fortement remis en suspension par le **Bouchon vaseux**. Celui-ci accumule et remet en suspension les **MES**, interagit avec le **Sédiment fin**, et peut provoquer des épisodes d'hypoxie (baisse de la concentration en **Oxygène dissous**). Le Bouchon vaseux a une influence sur les courants de **Vitesse** qui jouent eux-mêmes sur la localisation du **Bouchon vaseux**. De même que le sédiment rétroagit avec les **Polluants organiques** et les **Métaux lourds**, le **Bouchon vaseux** est le siège de rétroactions avec les contaminants, les **MES** et le **Sédiment fin**. Le **Bouchon vaseux** est aussi soumis à l'influence des **Faibles débits** en période d'étiage (qui contribuent à

le maintenir à l'amont de l'estuaire) et de la faiblesse des **Crues** (fréquence et/ou intensité) qui ne permettent plus son évacuation.

Le secteur apparaît fortement contaminé, en **Polluants organiques**, **Métaux lourds** et **Autres polluants**. Outre le **Bouchon vaseux**, la présence des **Polluants organiques** et des **Métaux lourds** est liée à celle des **Activités agricoles** et des **Activités urbaines** (et dans une moindre mesure des **Activités industrielles**) situées sur les bassins versants (via les **Affluents**). Les phénomènes d'érosion lors des épisodes de **Crues** favorisent le transport de contaminants, tout comme la remise en suspension du stock sédimentaire (**Sédiment fin**) contaminé.

Les contaminants ont aussi pour origines les bassins amont (**Débits** et **Débits d'étiage**), ainsi que les zones urbanisées longeant le cours d'eau, alors que les zones Agricoles déversent des **Métaux lourds**. Les opérations de **Dragage** (et d'immersion) remettent également en suspension des sédiments contaminés.

Les **Autres Polluants** (ammoniac, nitrites), dont l'impact direct est peu renseigné, sont transférés depuis les bassins versants (via les **Affluents**) et depuis l'amont, en régime normal (**Débits**) et en régime d'étiage (**Débits d'étiage**), et ont aussi pour origine les activités longeant le cours d'eau, **Agricoles**, **Urbaines**, **Industrielles**.

Les concentrations importantes de **MES** sont liées aux phénomènes d'érosion se produisant lors des épisodes de **Crues**, des bassins versants et des bassins amont, en régime normal (**Vitesses**) et en régime d'étiage (**Débits d'étiage**), ainsi qu'aux opérations de **Dragage**. Les **MES** s'accumulent dans le **Bouchon vaseux** pouvant constituer une gêne importante pour la progression des saumons (forte dispersion dans les réponses des acteurs).

Les autres impacts directs potentiels affectant la montaison du saumon sont les faibles débits (**Débits d'étiage**), lesquels influencent la position du **Bouchon vaseux** et la concentration de contaminants (déjà mentionné), les **courants de Vitesse**.

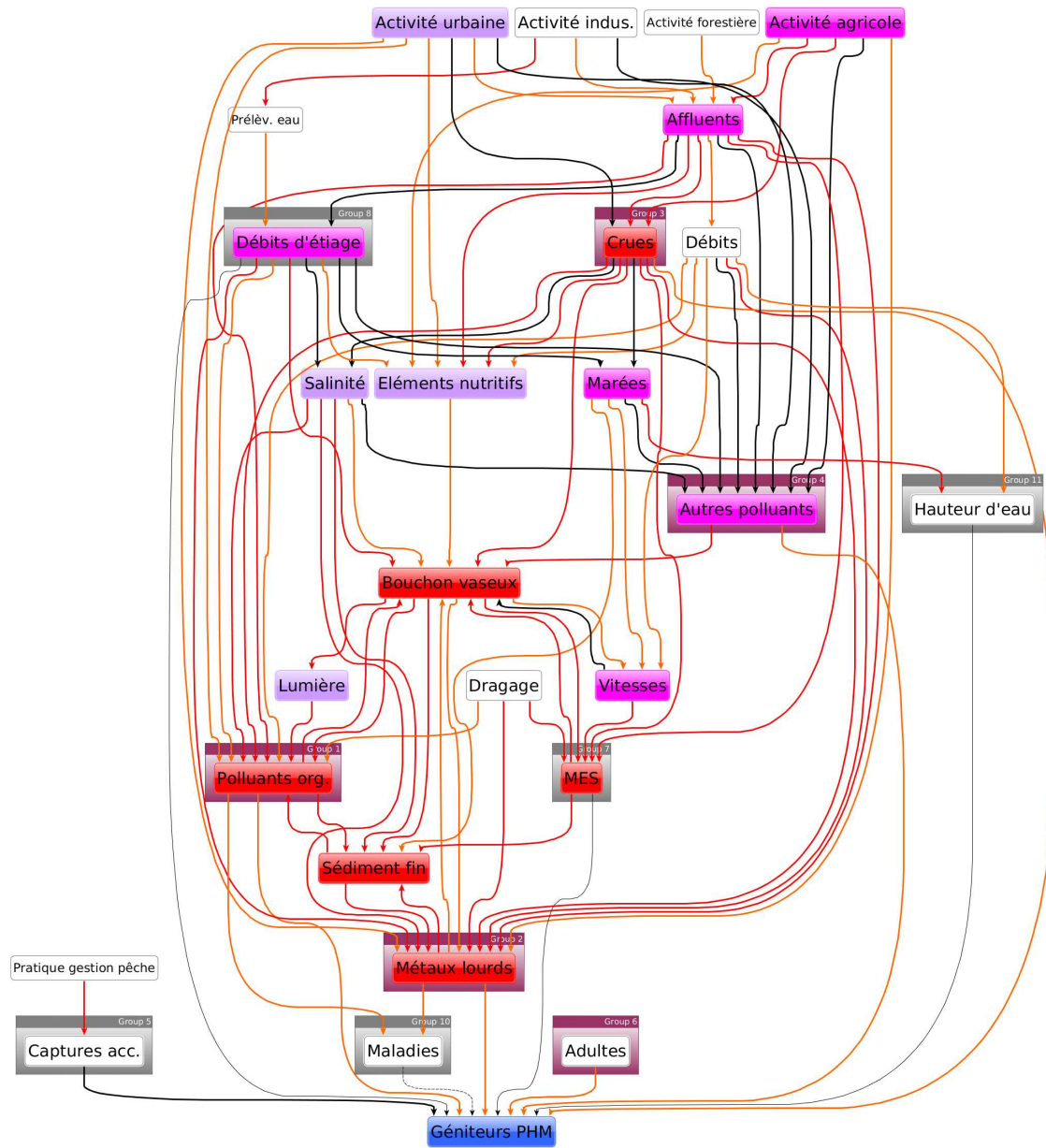


Figure 15 : carte de causalité, stade Géniteurs PHM, secteur Estuaire.