

COLLOQUE GESTION DES EAUX SOUTERRAINES

Caractérisation des échanges nappe/rivière à l'aide de la végétation et des mesures de débits – secteur Nord-Aunis (17)



Jean-Benoît HANSMANN¹, Marine LIETOUT¹, Davy DOUAY², Yannick GELINEAU¹, Caroline SANDNER³

¹: Aquascop, 1 avenue du Bois l'Abbé 49070 Beaucozoué. jean-benoit.hansmann@aquascop.fr, marine.lietout@aquascop.fr, yannick.gelineau@aquascop.fr
²: Calligée, Parc de la Rivière – Bât. A - 8, Blvd Albert Einstein CS 82118 - 44321 NANTES CEDEX 3. d.douay@calligee.fr
³: Institution Interdépartementale du Bassin de la Sèvre Niortaise (IIBSN), caroline.sandner@sevre-niortaise.fr



Etablissement public du Marais poitevin

Où se situent les secteurs d'alimentation en eau par la nappe souterraine et les zones de pertes?

CONTEXTE DE L'ETUDE

Cette étude s'inscrit dans le cadre du diagnostic des «unités de gestion de volumes prélevables» du SAGE Sèvre Niortaise Marais Poitevin, commanditée par l'IIBSN, Institution Interdépartementale du Bassin de la Sèvre Niortaise.

Elle vise à caractériser les relations entre les cours d'eau et les nappes des formations du Jurassique supérieur du territoire du Nord Aunis et de l'agglomération Rochelaise (17).

En effet, sur ce territoire, la nappe souterraine est libre et en relation étroite avec les cours d'eau. En période d'étiage, ces cours d'eau présentent régulièrement des ruptures d'écoulement voire des assècs qui peuvent être liés à des travaux hydrauliques antérieurs (recalibrage et reprofilage qui ont pu favoriser des pertes des cours d'eau par percement de la couche imperméable du lit), à des prélèvements dans la nappe (pompages agricoles et pour l'eau potable)...

La caractérisation des échanges nappes/rivières s'est basée sur l'analyse conjointe des débits, de la végétation aquatique et des paramètres physico-chimiques de l'eau des cours d'eau sur 20 stations réparties sur les bassins versant du Curé et de la Moulinette, à l'est de La Rochelle.

Cette étude s'est basée notamment sur la méthode NAPROM (NAPPES-Rivières : Observation et Modélisation), mise au point par l'Onema.

PERIODE ET CONTEXTE HYDROMETRIQUE DE L'INTERVENTION

Les expertises de terrain ont été menées en période d'étiage, du 2 au 5 mai 2022, après un 1^{er} semestre 2022 particulièrement sec (50% de précipitation par rapport à la normale).

Le démarrage de l'irrigation agricole, autour du 20 avril 2022, s'est accompagné d'une baisse généralisée des niveaux piézométriques ; lors de l'intervention de terrain, les niveaux piézométriques étaient alors sous les niveaux de référence.

Certains cours d'eau étaient déjà à sec.

MATERIEL ET METHODES

Jaugeages sériés

Caractérisation des échanges de la nappe vers la rivière et de la rivière vers la nappe.

Mesures selon des méthodes normalisées et des protocoles de référence en hydrologie.

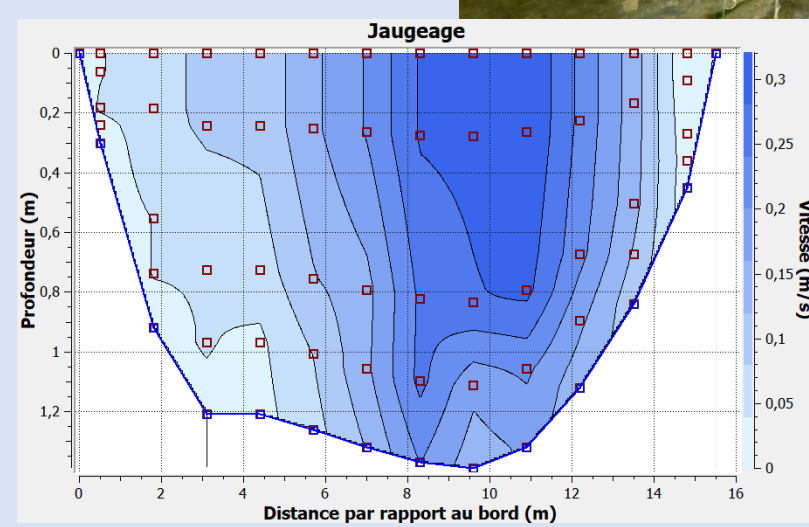
Evaluation des débits à l'aide :

- d'un courantomètre électromagnétique (mesure point par point), pour les cours d'eau accessibles à pied,
- d'un profileur acoustique à effet Doppler (ADCP), dans le cas des cours d'eau profonds.

Définition des débits spécifiques.

Analyses des variations sur le secteur d'étude.

Mise en relation avec les contextes géologiques et hydrogéologiques.



Végétation aquatique

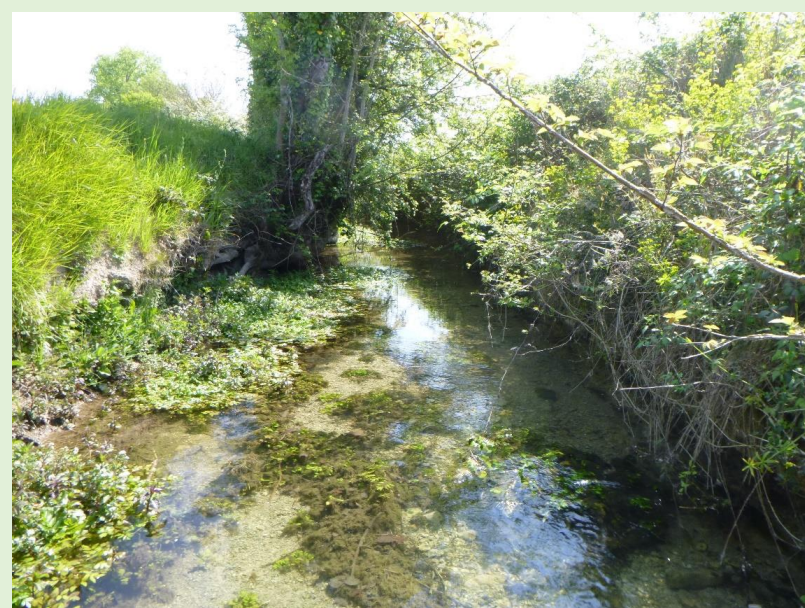
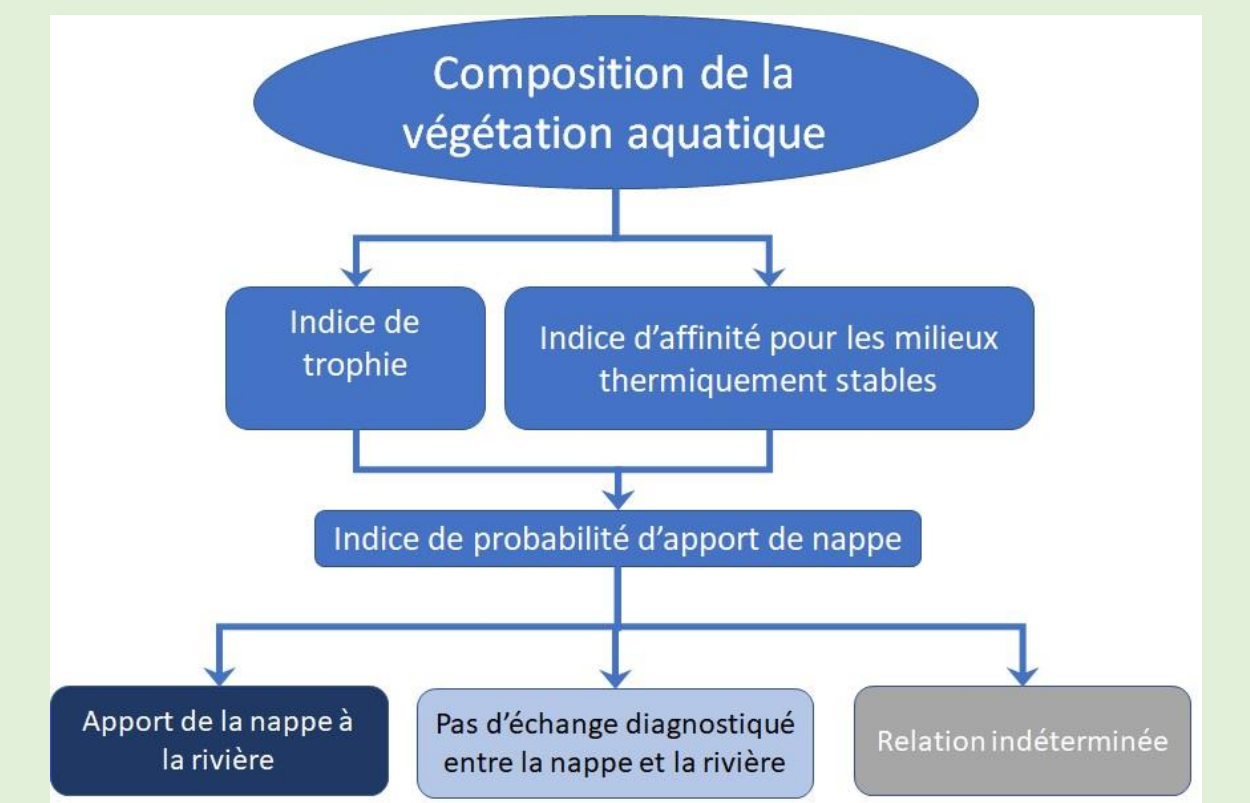
Indicateur macrophytes du protocole NAPROM ; caractérisation des échanges de la nappe vers la rivière.

Indice basé sur l'étude des groupements végétaux aquatiques (bryophytes, ptéridophytes et angiospermes) visibles à l'œil nu, lesquels sont utilisés comme bioindicateurs, c'est-à-dire qu'ils permettent de caractériser l'état ou le fonctionnement d'un écosystème, de par leurs exigences écologiques.

Ici, sont pris en compte le préférendum trophique (richesse en nutriments des eaux) et le préférendum thermique (stabilité thermique).

Réalisation de 4 à 5 transects par station avec établissement de la liste taxonomique et de l'abondance de chacun des taxons (double indice de Braun Blanquet).

Calcul d'indices à partir d'une liste de référence et caractérisation de la probabilité d'apports de nappe (nulle à forte, ou indéterminée)



Physico-chimie des eaux

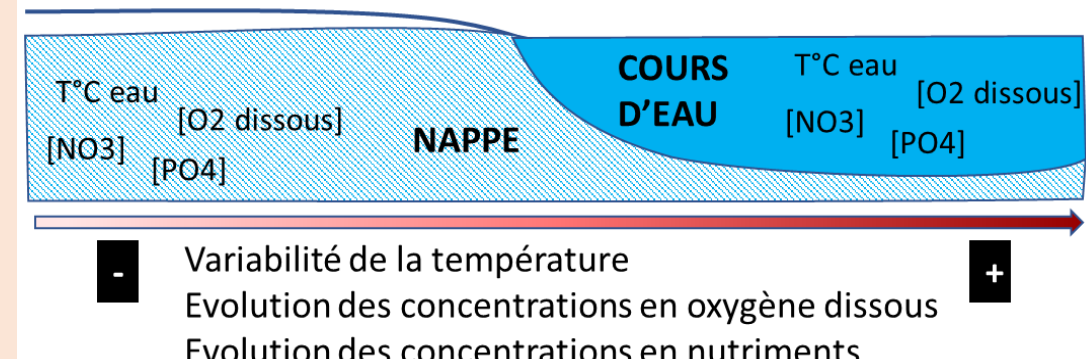
Caractérisation des propriétés physico-chimiques des cours d'eau et évaluation des apports de la nappe via les variations de ces paramètres dans les cours d'eau (échanges nappe vers rivière).

1 point de mesure représentatif de chaque station (à l'aval).

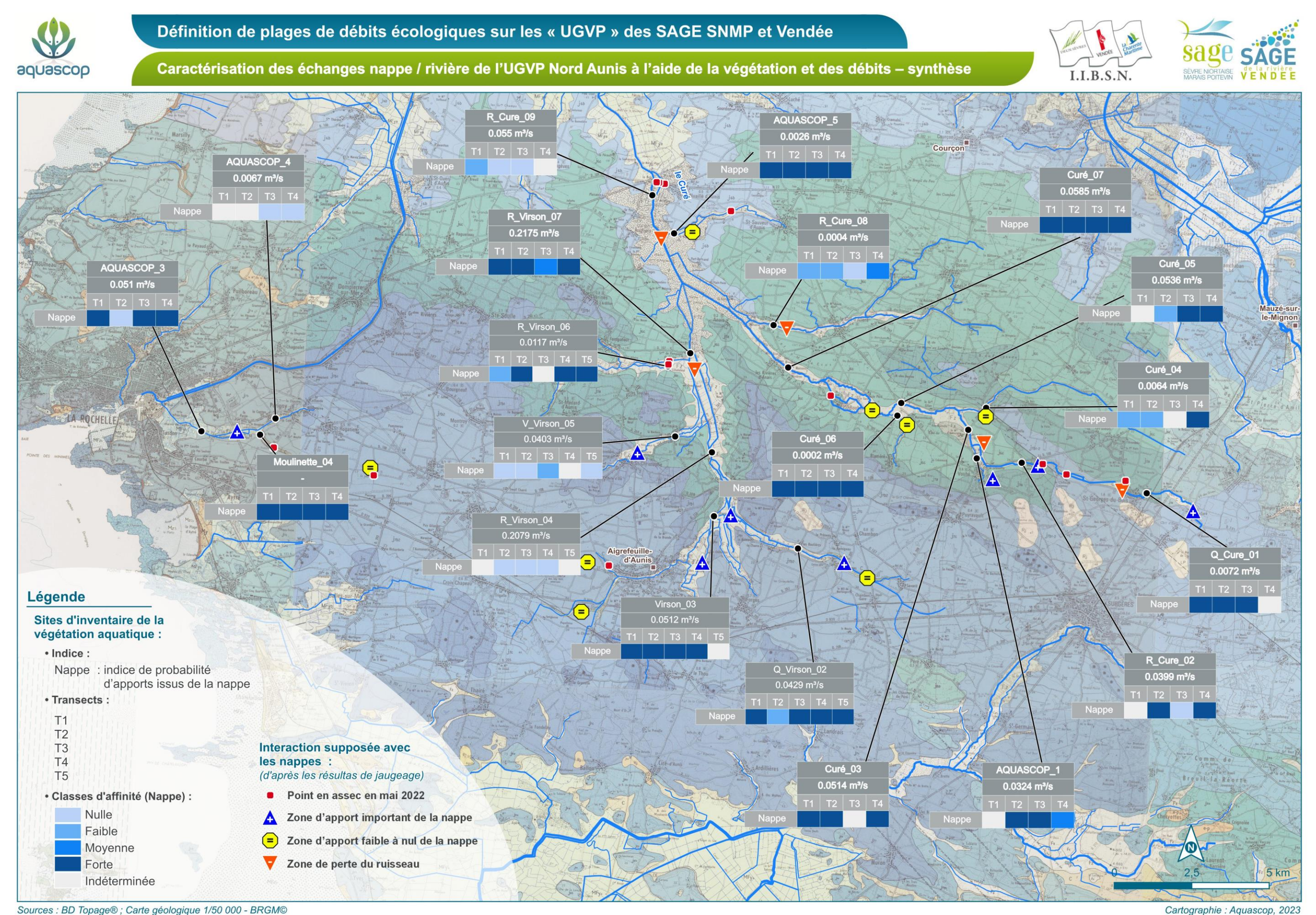
Utilisation de sondes portatives multiparamétriques et prélèvement d'eau pour analyses en laboratoire.

- Mesures in-situ sur eau : température, pH, concentration et saturation en oxygène dissous, conductivité électrique.
- Analyses au laboratoire : orthophosphates (PO₄⁻³), nitrates (NO₃⁻) et ammonium (NH₄⁺)

Hypothèses de travail : caractéristiques physico-chimiques de la nappe vs celles des cours d'eau



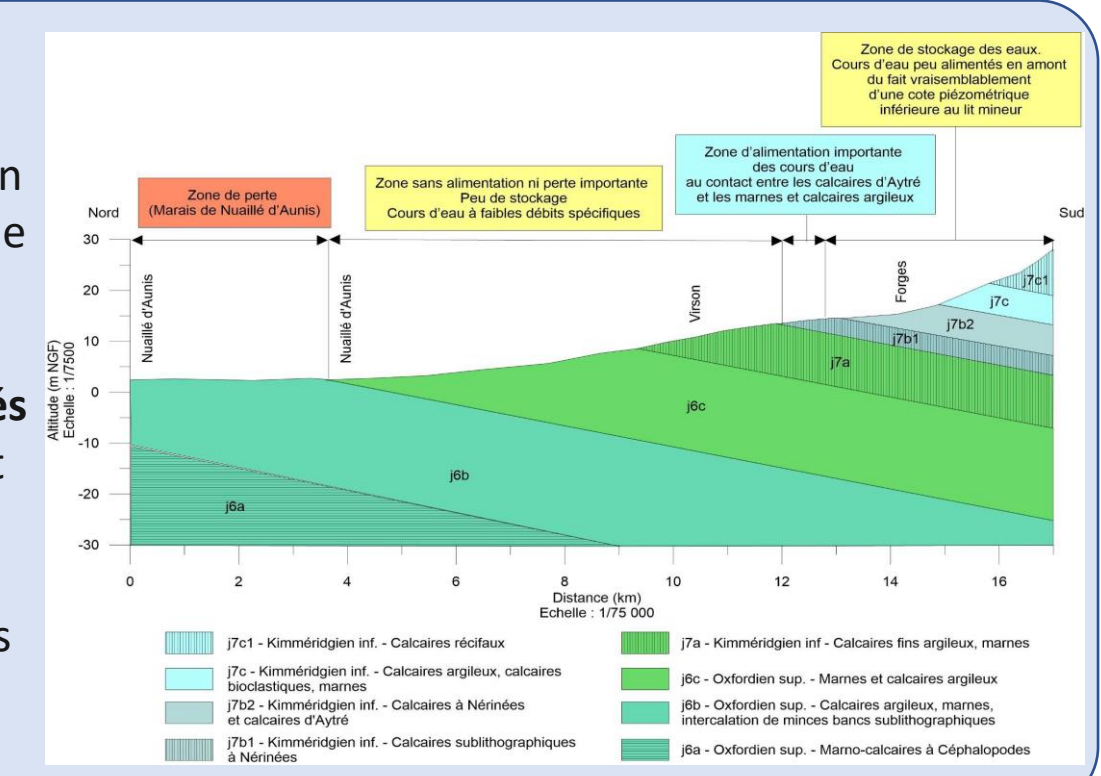
RESULTATS



Jaugeages sériés

Les résultats tendent à montrer 3 secteurs de fonctionnement :

- 1) Une zone de stockage des eaux dans la nappe des calcaires du Kimméridgien sup. (calcaires récifaux, calcaires à Nérineés, calcaires d'Aytré) sur les parties amont du bassin. Les cours d'eau 3) sont peu alimentés du fait semble-t-il d'une cote piézométrique inférieure à celle du lit mineur. Des pertes et ruptures d'écoulement sont parfois observées ;
- 2) Une zone d'alimentation des cours d'eau par vidange de la nappe au contact entre les calcaires précités et les marnes du Kimméridgien sup, avec un apport en relation avec la superficie du bassin interceptant la nappe des calcaires ;
- 3) Un secteur en aval sans échanges bien identifiés entre les cours d'eau et la nappe des marnes et calcaires argileux du Kimméridgien sup. et de l'Oxfordien sup. mais pouvant présenter des zones de pertes pouvant être dues à des baisses piézométriques liées aux importants prélèvements dans cette nappe.



Végétation aquatique

L'étude de la végétation aquatique a permis de montrer une influence globale plutôt forte des apports de nappe là où les relevés ont été réalisés.

Et ce même pour des stations aux apports déterminés comme faibles voire nuls par la méthode NAPROM. En effet, la dominance d'une espèce (*Helosciadium nodiflorum*), bien que non contributive au calcul des indices, tend à indiquer des apports notables, d'après son préférendum habitational.

Néanmoins, certains secteurs tendent à montrer, selon la végétation, des probabilités d'apports nuls :

- 1) Le cours médian du Curé ;
- 2) L'aval du cours du Virson ;
- 3) L'amont du cours de la Moulinette.

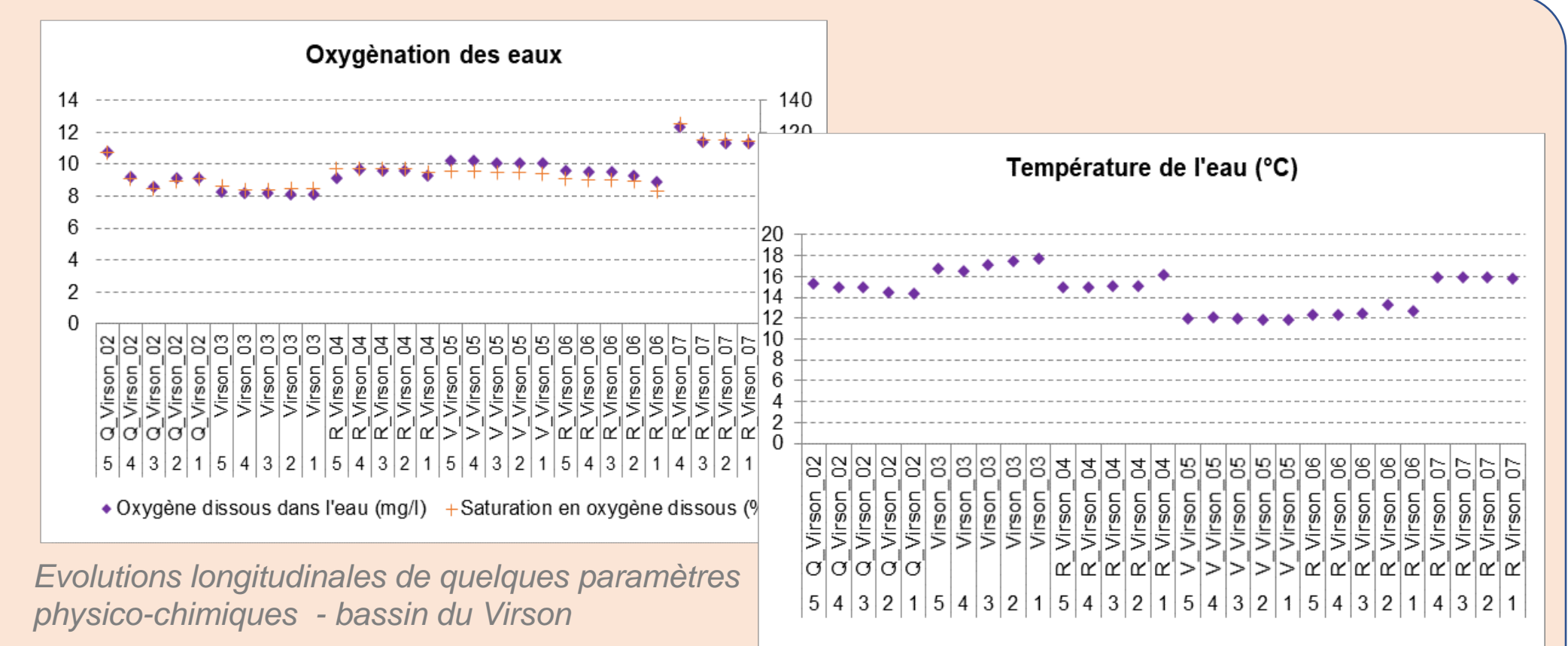
Helosciadium nodiflorum à la station Virson_02, où les apports de nappe sont considérés comme importants d'après les jaugages



Physico-chimie des eaux

L'étude de la physico-chimie de l'eau n'a pas permis de faire ressortir de lien évident entre les paramètres mesurés in-situ, les concentrations en éléments nutritifs et la probabilité d'apports de nappe en raison d'une signature chimique proche. De légères variations longitudinales sont observées, sans que l'origine en soit clairement établie (influence de la nappe ?, des affluents ? pollution ponctuelle ?).

Les analyses statistiques (ACP suivie d'une CAH) n'ont pas permis de discriminer les stations selon leurs caractéristiques physico-chimiques, ni d'établir un lien entre les données physico-chimiques et l'indice de probabilité d'apport de nappe.



Evolution longitudinale de quelques paramètres physico-chimiques - bassin du Virson

SYNTHESE ET DISCUSSION

L'étude conjointe des débits et de la végétation aquatique des cours d'eau du secteur Nord-Aunis a permis de mettre en évidence une concordance des résultats fournis par ces deux indicateurs. Certaines stations montrent en effet une influence forte des apports de nappes sur les cours d'eau, tant en terme d'augmentation des débits qu'en terme de bioindication floristique. A l'opposé, on constate que les secteurs qui montrent des probabilités limitées d'apports par la nappe selon la végétation sont généralement les secteurs aux débits spécifiques les plus faibles. Enfin, des zones de pertes (naturelles ou anthropiques) ont pu être identifiées sur le secteur Nord-Aunis par l'analyse des débits.

L'analyse croisée des indicateurs a permis d'affiner et de mieux appréhender les résultats. Ainsi, certains secteurs où les mesures de débits n'indiquent pas d'apport de nappe peuvent néanmoins présenter de fortes probabilités d'apport selon la végétation ; cela pourrait s'expliquer par une relation étroite du cours d'eau avec la nappe (succession de zones d'alimentation et de pertes). A contrario, certains secteurs ont des débits spécifiques élevés mais de faibles probabilités d'apport de la nappe ; la configuration morphologique de ces stations, relativement ombragées et avec des profondeurs assez élevées, apparaît ici comme facteur limitant de développement de la végétation aquatique.

L'étude de la composition floristique soulève le caractère vraisemblablement bioindicateur d'apports de nappe d'une espèce : *Helosciadium nodiflorum* ; bien que non contributive au calcul des indices (méthode NAPROM), cette espèce apparaît potentiellement indicatrice d'apports d'après son préférendum habitational.

Si le lien entre physico-chimie et apports de nappe n'est pas clairement établi, on note cependant, pour le bassin du Curé, une diminution de la teneur en nitrates depuis l'amont vers l'aval. Ce résultat tend à corroborer ceux d'une étude sur l'inertie de la nappe et le phénomène de dénitrification naturelle (TERRAQUA, 2018 et 2019) : le gradient relatif entre l'amont et l'aval pourrait provenir d'une moindre dénitrification sur la partie la plus apicale de la nappe par rapport à la partie aval. D'autant plus que les apports par ruissellement aux cours d'eau étaient potentiellement faibles lors des prélèvements (période sèche et déficit de précipitation).

Enfin, au-delà de permettre de caractériser les zones d'apports et/ou de pertes dans le bassin du Curé et de la Moulinette, l'étude a permis de mettre en évidence l'importance de la contribution de la nappe sur les milieux aquatiques du secteur Nord-Aunis. Les apports de la nappe permettent en effet l'expression d'une flore caractéristique et, en période d'étiage, le maintien d'une certaine faune aquatique, tant piscicole que macro-invertébrée.