

1 La Charente à l'aval d'Angoulême :

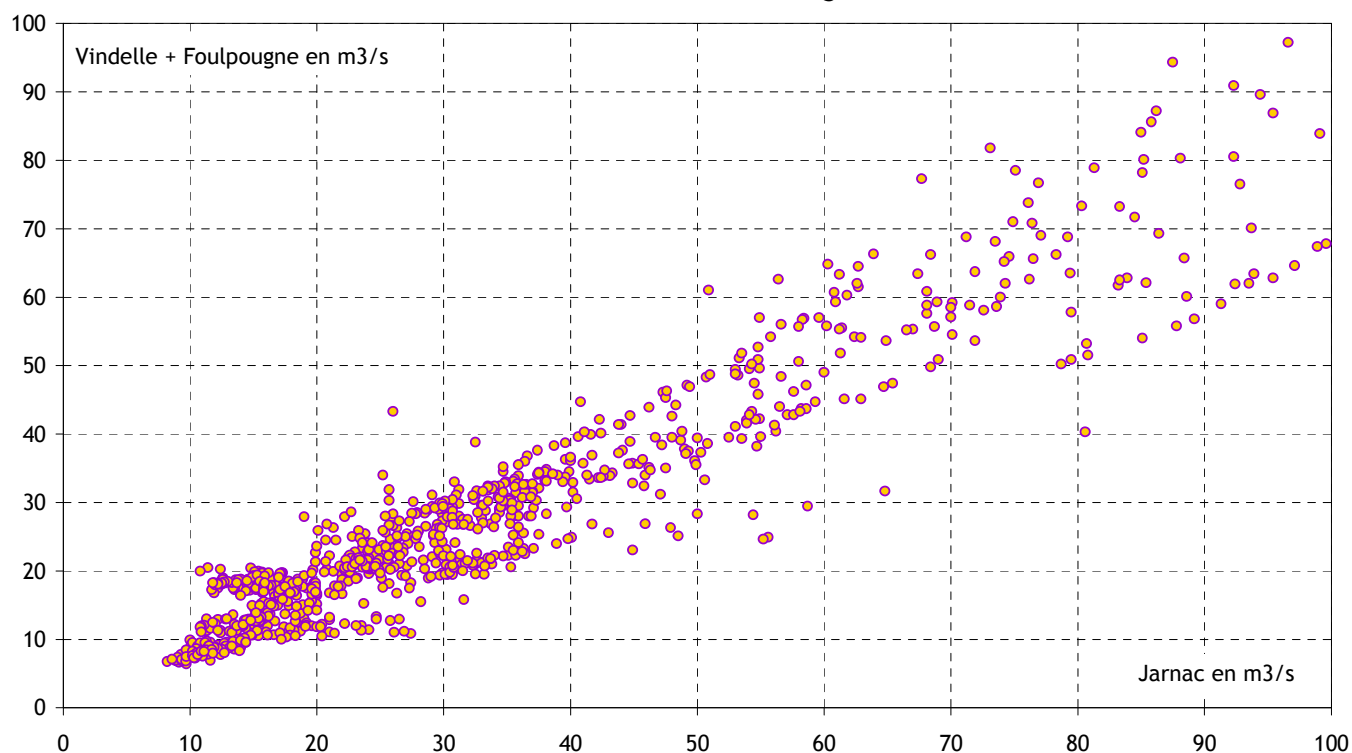
1.1 Point nodal de Jarnac

La station de mesure de Jarnac est située juste à l'aval de la confluence Charente – Touvre. La surface drainée au droit de la station est de 4160 km². La surface drainée par les deux points nodaux en amont (Vindelle et Foulpougne) est de 3980 km² : le bassin intermédiaire est donc très faible au vu de la superficie du bassin à l'amont d'Angoulême.

La Nouère, l'Argence et les rivières du Sud-Angoumois ainsi que le bassin de gestion volumétrique de Charente aval (16) représentent une pression de prélèvement compensée par les apports du BV et estimée à un peu plus de 1 m³/s.

L'observation des débits mesurés à Jarnac (graphe ci-dessous) confirme cette considération de bassins versants : il existe une corrélation forte entre les débits de Jarnac et ceux de Vindelle et Foulpougne additionnés.

Comparaison des débits de Jarnac et de la somme Vindelle + Foulpougne (2001 à 2003)
zoom sur les débits d'étiage



Cette corrélation confère à la station de Jarnac un caractère prévisionnel évident et immédiat à mettre en oeuvre. Le débit du jour J à Jarnac est donc la somme arithmétique des débits de la Charente à Vindelle et de la Touvre à Foulpougne.

En terme de gestion, cette forte prédictibilité est utile à l'ensemble des usagers de la charente aval. Les apports après Jarnac sont en effet très faibles (seule la Seugne contribue vraiment à ces apports), et le point nodal de Jarnac est l'indicateur de la ressource circulante disponible pour les usagers de l'aval, et ce jusqu'à l'estuaire, y compris les marais réalimentés.

Ainsi, qui connaît Vindelle et Foulpougne, connaît la Charente aval. Les prévisions de débit sur la Charente amont et la Touvre revêtent donc une grande importance pour le bassin. Au cœur de l'étiage, le flux de la Charente à Vindelle est "bloqué" au-dessus du DOE de 3 m³/s grâce au soutien d'étiage depuis Lavaud et Mas Chaban. Les débits de la Touvre, on l'a vu, sont liés à un comportement inertiel lent de vidange du karst, dont la prévision est possible dès le début de l'étiage (mai – juin).

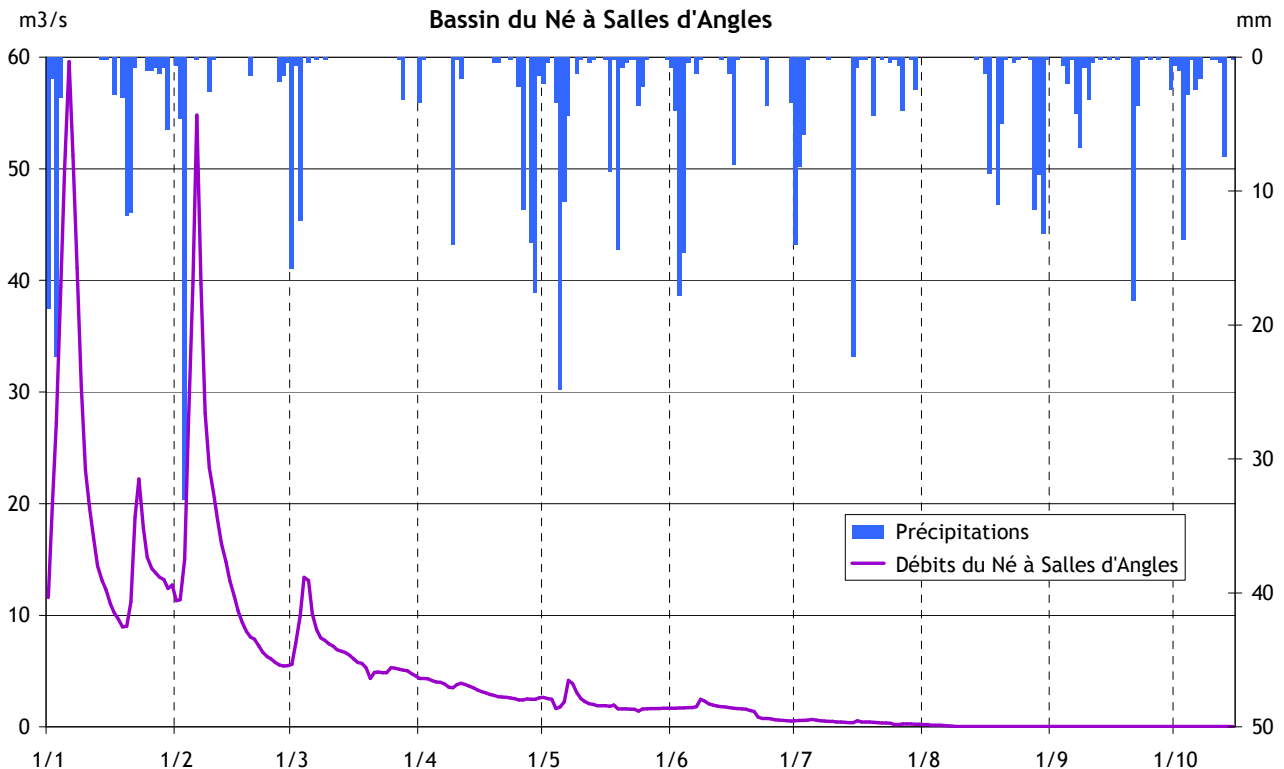
Cette prévision, facile à mettre en œuvre dans le cadre de l'outil "Tableau de Bord Charente", facilite la gestion et l'organisation des usagers du bassin aval autour de la ressource superficielle provenant de la Charente. Sont donc concernés par ce caractère prévisionnel du point nodal de Jarnac : la production d'eau potable, notamment des villes de Saintes, Rochefort et La Rochelle, l'irrigation de plusieurs milliers d'hectares, la sécurisation de la production conchylicole de l'estuaire, l'alimentation des marais sud et nord via le canal de l'UNIMA, ainsi que l'ensemble des usages de loisirs (pêche, canoë, etc...) dépendant de ces milieux.

Débit minimum à Jarnac = 3 m³/s + Débit prévu à Foulpougne

1.2 Bassin du Né

Affluent rive gauche de la Charente, le Né draine un bassin d'environ 700 km². Ses débits sont mesurés à la station de Salles d'Angles, contrôlant 86 % du bassin versant.

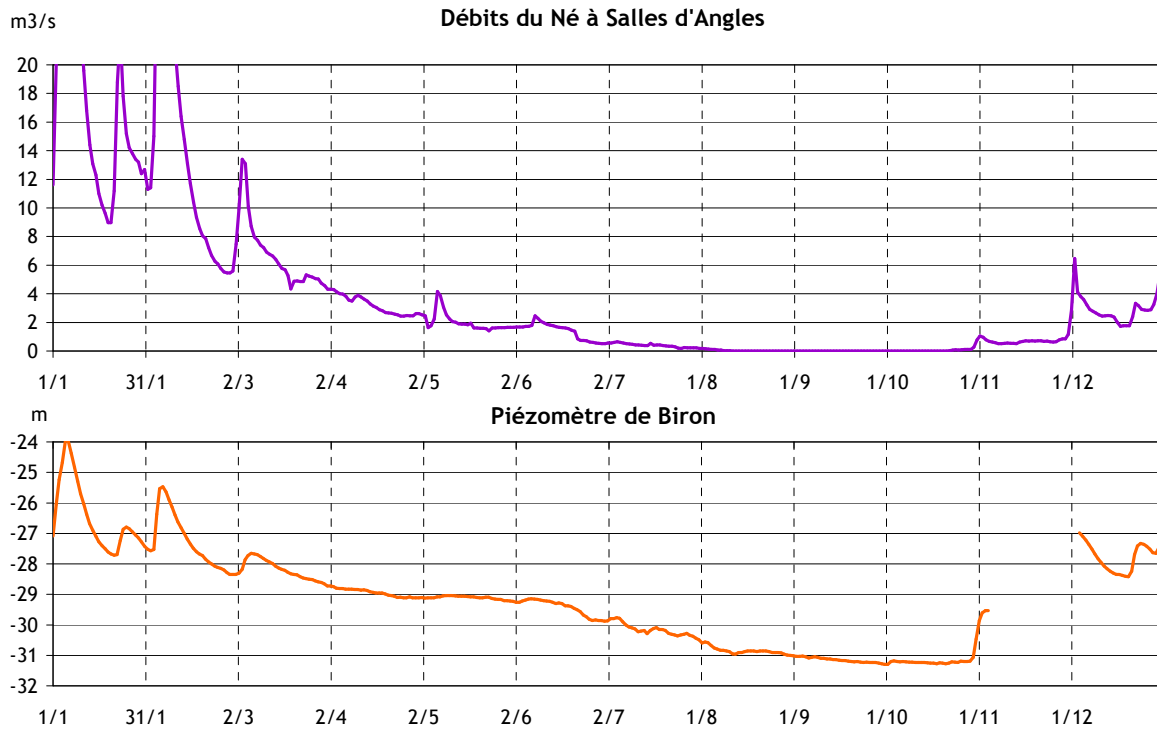
La chronique des débits mesurés en 2003 montre un étiage très marqué sur ce bassin puisque le VCN₁₀ mesuré (débit moyen sur 10 jours consécutifs le plus bas de l'année) n'a été que de 15 l/s en 2003 ! Le VCN₁₀ spécifique est ainsi de 0,025 l/s/km². Le module de l'année étant de 4,46 m³/s, le rapport VCN₁₀/module est de seulement 0,34 % (voir graphe ci-dessous).



Au-delà des valeurs numériques des indicateurs d'étiage, la chronique des débits journaliers 2003 indique la forte relation des écoulements de surface avec le compartiment souterrain. L'extrême faiblesse des débits est ici le signe d'un cours d'eau en rupture d'écoulement, et il est d'ailleurs probable que la station de Salles d'Angles, en affichant un débit "bloqué" à 15 l/s pendant plusieurs jours, mesure une hauteur d'eau non circulante.

De plus, fait remarquable, l'efficacité des épisodes pluvieux estivaux a été nulle sur la ressource circulante : des épisodes d'intensité pouvant atteindre 20-30 mm n'ont pas apporté un seul litre/seconde au niveau de la station de Salles d'Angles, sur la période allant du 15 août à fin octobre.

En ce sens, l'examen conjoint des débits du Né et de l'évolution piézométrique est utile à l'analyse. Le piézomètre retenu est celui de Biron, situé non loin de la station DIREN, à la limite des bassins du Né et de la Seugne. Il mesure le niveau de l'eau de la nappe du Campanien-Santonien que (qui ?) draine les cours d'eau. Le graphe suivant illustre l'évolution couplée de ces deux variables.



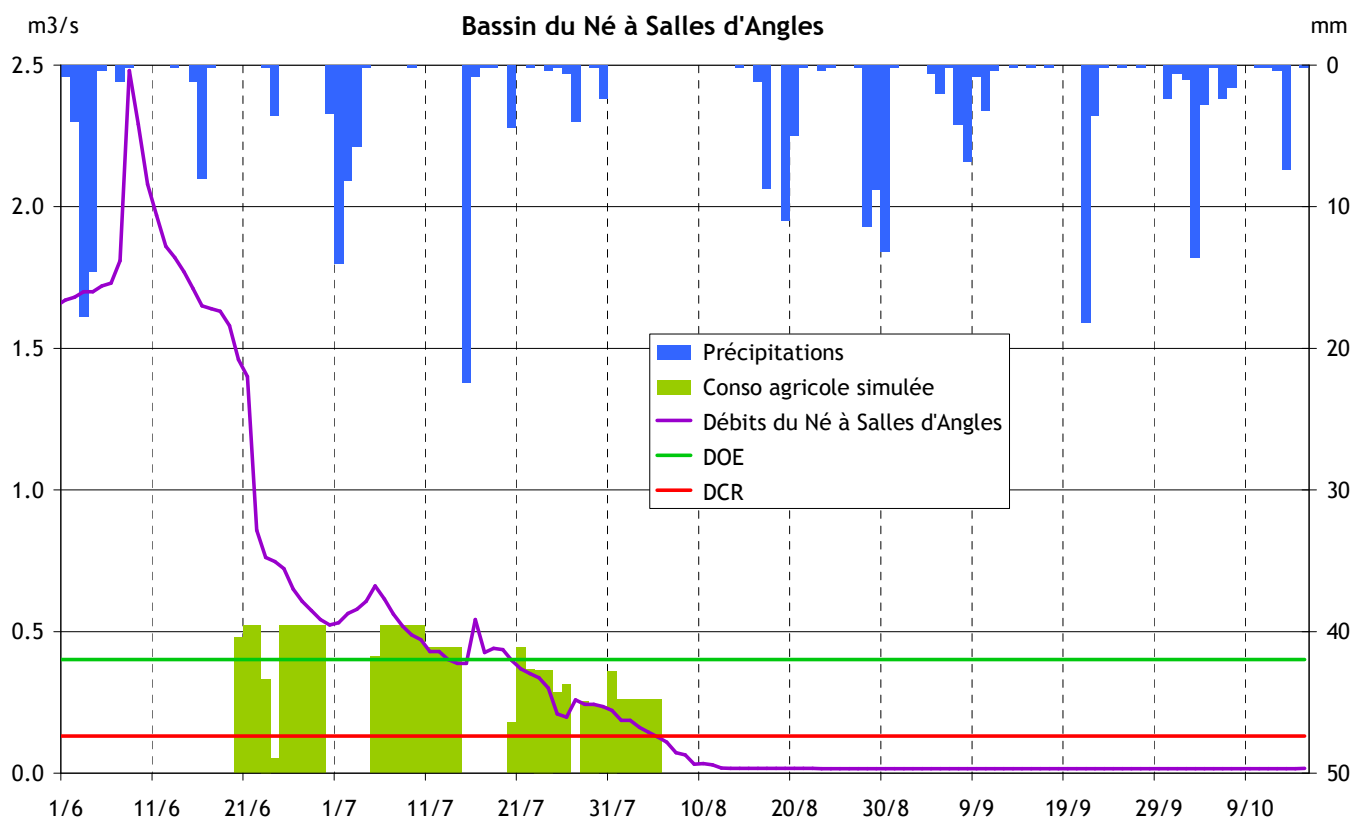
Les hausses piézométriques correspondent aux crues hivernales du Né, avec un léger temps d'avance des débits, correspondant aux phénomènes successifs lors d'une crue : apparition du ruissellement puis recharge de la nappe alluviale. Puis, la baisse des débits au printemps et au début de l'été accompagne le tarissement de la nappe alluviale. On note que l'écoulement superficiel dans le lit du cours d'eau s'interrompt lorsque la cote piézométrique à Biron atteint le seuil d'environ -31 m, soit 10 m NGF. Un écoulement perceptible réapparaît fin octobre, concordant avec la remontée du niveau de la nappe au-dessus du niveau -31 m. Entre-temps, le lit est "perché" au-dessus du niveau piézométrique et ne bénéficie plus de réalimentation, voire se perd vers cette nappe ; à tel point que les orages estivaux n'ont eu aucun effet sur les débits du Né.

Ce phénomène permet également de penser qu'envisager un soutien d'étiage du cours d'eau s'avérerait inutile pour améliorer quantitativement les écoulements de surface, puisque les volumes de réalimentation se perdraient dans le compartiment souterrain et ne pourraient arriver jusqu'au point nodal.

En examinant de plus près l'hydrologie estivale, on s'aperçoit que le Débit Objectif d'Etiage de 400 l/s a été franchi dès le 14 juillet et "définitivement" le 20 juillet, et le Débit de Crise de 130 l/s le 5 août. Le débit est ensuite resté "bloqué" sous les 20 l/s pendant 71 jours, signe de rupture d'écoulement.

Dans ces conditions, la campagne d'irrigation a été très tendue, car même si les orages ont été efficaces pour les cultures, ils n'ont apporté aucun répit au cours d'eau. Une restriction de prélèvement de 50 % est survenue le 1^{er} août et l'interdiction totale le 6 août. La consommation agricole sur le Né (département 16) a atteint seulement 633 000 m³, soit moins de 650 m³/ha. Les débits du Né semblent aussi très sensibles aux prélèvements puisque, dès l'enclenchement de la campagne d'irrigation, les débits ont chuté brusquement (baisse d'environ 500 l/s entre le 18 et le 23 juin). Il semble donc que les prélèvements d'irrigation ont eu une influence forte sur

la ressource circulante et ont accéléré le franchissement des seuils ; cependant l'absence totale de prélèvement n'aurait pu empêcher la rupture d'écoulement dans le lit aval du Né.



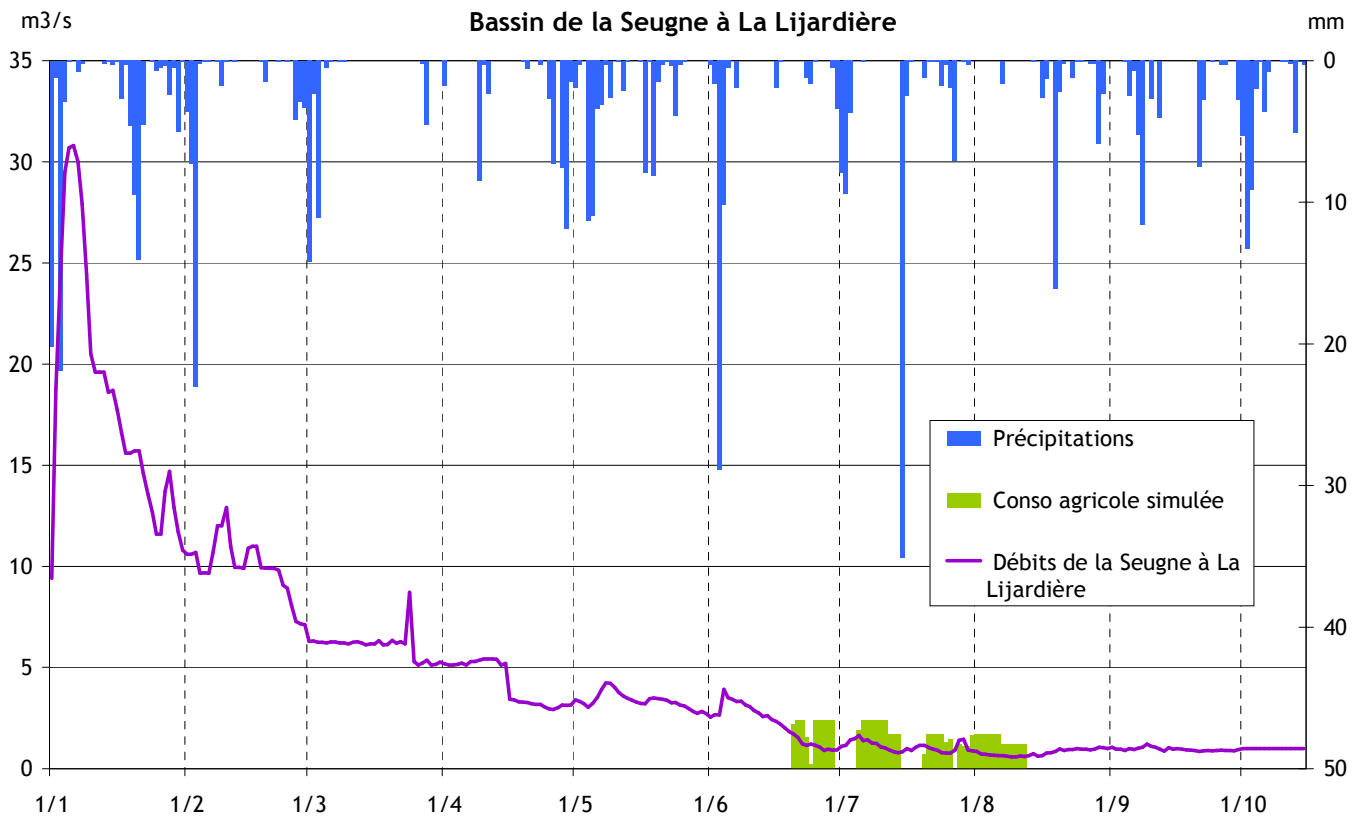
Concernant la gestion de l'étiage, l'analyse de l'hydrologie du Né permet de mettre en avant les points suivants :

- Le suivi de la cote piézométrique de la nappe alluviale du Né, mesurée à Biron, possède un intérêt certain pour le suivi des débits et la prédiction du franchissement des seuils. De plus, s'il y a rupture d'écoulement au cours de l'étiage, il faut attendre la remontée de la cote piézométrique pour que l'eau coule à nouveau au droit de la station.
- L'impact des prélèvements sur les débits est relativement direct. Pour réduire le déficit par rapport au DOE, il est préférable d'envisager une substitution des prélèvements à une réalimentation du Né, car les volumes se "perdraient" dans le compartiment souterrain.

1.3 Bassin de la Seugne

Le bassin de la Seugne couvre une superficie d'environ 980 km² et le contrôle des débits est effectué au niveau du point nodal de La Lijardière, drainant 92 % du bassin.

La chronique des débits mesurés en 2003 montre un étiage sévère sur le bassin de la Seugne puisque le VCN₁₀ mesuré en 2003 est de 0,63 m³/s. Le VCN₁₀ spécifique est ainsi de 0,69 l/s/km². Le module de l'année étant de 4,7 m³/s, le rapport VCN₁₀/module est de 13,3 % (voir graphe ci-dessous).



C'est le premier point remarquable du bassin de la Seugne : malgré leur proximité et leur ressemblance, les bassins Seugne et Né ont un comportement hydrologique très différent.

Les caractéristiques des deux bassins sont relativement proches :

- Leur surface drainée est du même ordre de grandeur
- Le relief est peu accidenté et le niveau des précipitations est le même
- Leur module spécifique est pratiquement identique (8 l/s/km² pour la Seugne et 9 pour le Né)

Pourtant, à l'instar de l'année 2003, leur comportement à l'étiage est très différent. Sur les 36 dernières années, le rapport $\frac{VCN_{10} \text{ quinquennal sec}}{\text{Module interannuel}}$ est de 11,7 % pour la Seugne à La Lijardière et de 0,28 % pour le Né à Salles d'Angles.

Cette différence de productivité entre les bassins peut s'expliquer par le régime des sources. Cependant, aucune station, plus en amont des points nodaux, n'existe sur ces deux bassins, il est donc impossible pour le moment d'évaluer les apports des têtes de bassin.

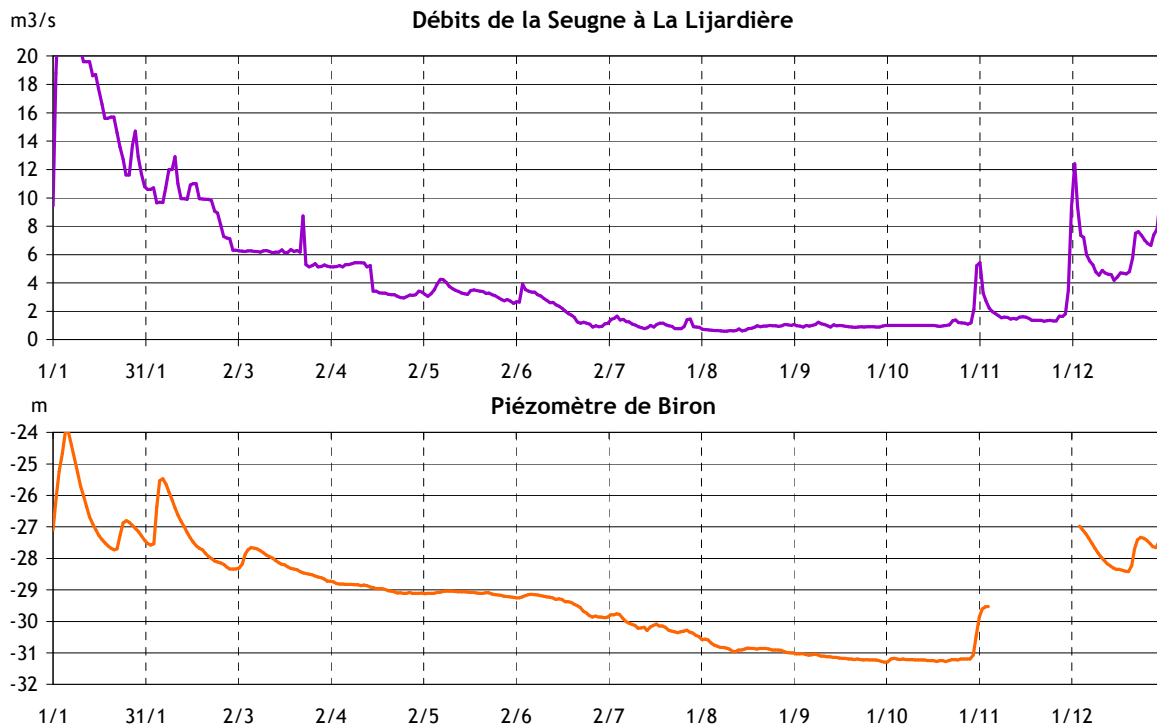
La Seugne, dans sa partie aval, est drainée par une nappe alluviale (Campanien-Santonien), dont le niveau peut être évalué par le piézomètre de Biron, comme pour le Né.

Le graphe ci-dessous montre que les débits mesurés suivent l'évolution piézométrique, notamment à l'étiage.

En période de hautes eaux, la Seugne semble être moins réactive aux précipitations que le Né ; les épisodes très pluvieux de l'hiver 2003 provoquent des montées de débits moins brusques et de plus faible amplitude. Sa tendance au ruissellement est moindre et l'infiltration semble plus importante.

En contrepartie, la réalimentation du lit par le compartiment souterrain est plus forte en période de basses eaux, ce qui permet à la Seugne de conserver un écoulement pérenne malgré les

faibles précipitations et la pression des prélèvements. La baisse des débits accompagne ainsi le tarissement de cette nappe.



Pour le suivi des étiages du bassin, il semble donc utile de prendre en compte le comportement souterrain de la nappe alluviale.

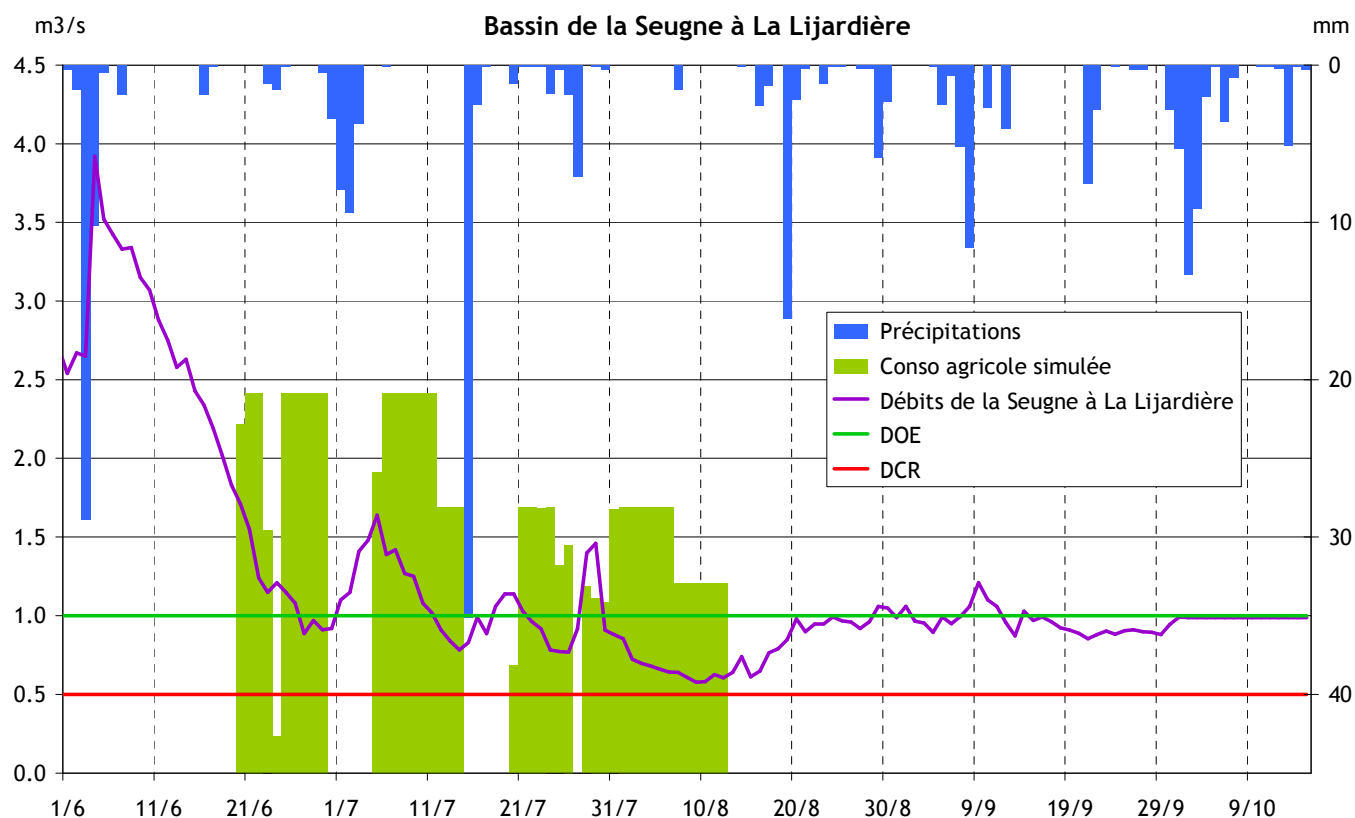
Si on fait l'hypothèse que les nappes d'accompagnement du Né et de la Seugne sont liées hydrauliquement, ce qui est probable étant donné la forte relation entre les débits et le piézomètre de Biron, il est alors possible d'interpréter la raison de la différence de comportement entre les deux bassins à l'étiage. La réalimentation des cours d'eau serait une double réalimentation par la même nappe ; ainsi, la différence d'altitude des deux lits (Salles d'Angles est à 20 m et La Lijardière est à 8 m) pourrait entraîner une moindre réalimentation du Né par la nappe, lorsque le niveau de celle-ci diminue. Bien entendu, une étude devra mettre en évidence et préciser ce phénomène particulier de relation entre les deux bassins et leur nappe alluviale, aussi bien en période de recharge que de vidange, et de préciser en outre la dynamique de la nappe.

Comme de nombreux sous bassins de la Charente, la Seugne a vu la diminution de ses débits s'accroître du fait de la forte pression des prélèvements agricoles. Ceux-ci ont représenté un peu plus de 8,1 Mm³ (partie 17) sur l'ensemble de la campagne, soit environ 1200 m³/ha.

Le DOE de 1 m³/s a été franchi dès le 27 juin (graphe ci-dessous), puis des épisodes pluvieux suffisants ont permis, en limitant l'irrigation, de conserver un débit au-dessus de 80 % du DOE jusqu'à début août. L'absence de pluies du début août a rapproché la Seugne de son débit de crise de 0,5 m³/s, une interdiction totale de prélèvement est donc survenue le 13 août, ce qui a eu pour effet bénéfique de faire remonter les débits de pratiquement 500 l/s au niveau du DOE jusqu'à la fin de la campagne. Ceci permet de penser que la valeur du DOE est cohérente avec les ressources du bassin.

Contrairement au Né, l'arrêt des prélèvements a eu un impact sur les écoulements superficiels, notamment grâce à la réalimentation via la nappe alluviale.

En ce sens, il doit être envisager de mieux qualifier l'impact des prélèvements, aussi bien sur le cours d'eau (effet direct) que sur la nappe d'accompagnement (effet indirect).



1.4 Bassin de la Boutonne

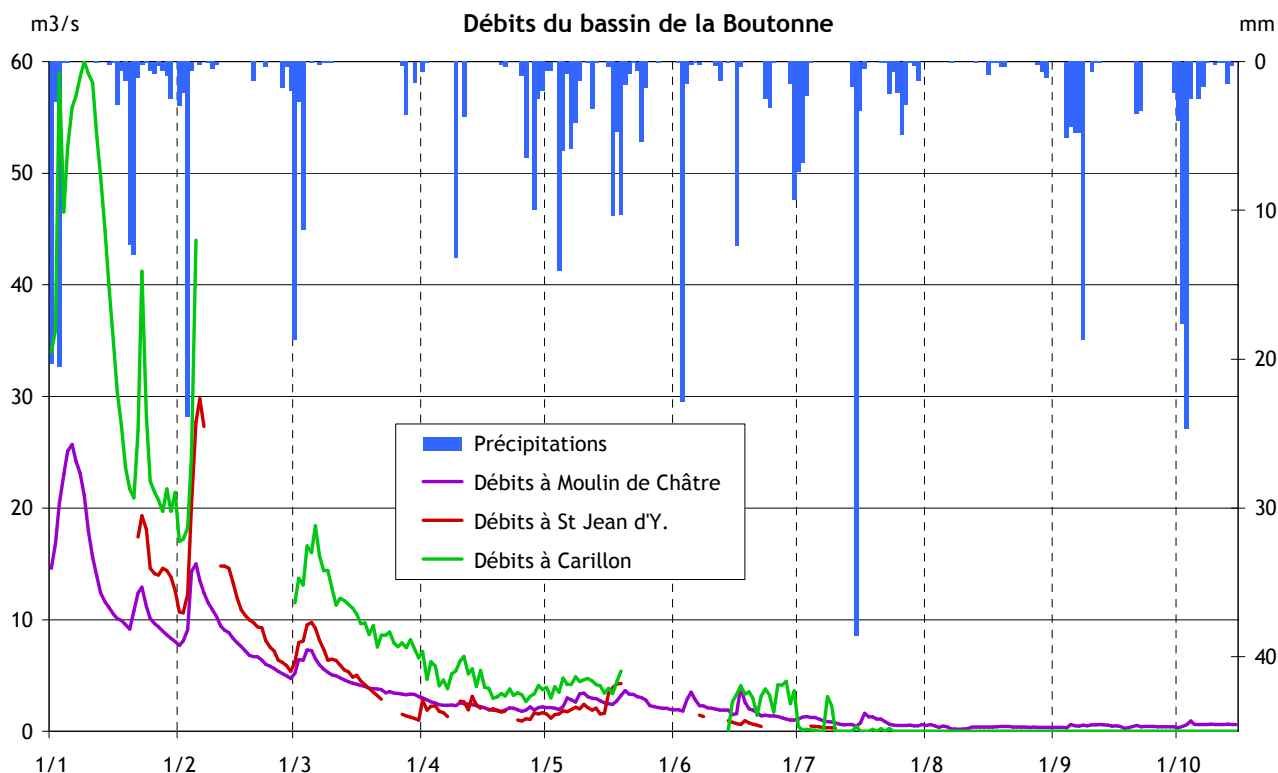
Le bassin de la Boutonne couvre une superficie de 1320 km², soit 13 % du bassin Charente. La DIREN mesure les débits du cours d'eau en trois points qui sont, d'amont en aval : Moulin de Châtre à la limite Deux-Sèvres/Charente Maritime, Saint-Jean-d'Angély et l'exutoire du bassin à Carillon.

Le graphe suivant présente l'évolution des débits de ces trois stations en 2003, en regard de la pluviométrie du bassin.

En période de hautes eaux, les débits sont croissants d'amont en aval, de par l'augmentation de la surface drainée. Dans l'hypothèse de mesures fiables, on observe des pertes d'eau entre Moulin de Châtre et St-Jean-d'Y puisque le débit est plus faible en aval qu'en amont. Ces pertes correspondent principalement aux consommations naturelles des marais bordant la Boutonne.

Au cœur de l'étiage, les débits sont nuls à St-Jean et à Carillon, les apports naturels étant largement inférieurs aux consommations (marais + irrigation). Le point nodal de Moulin de Châtre est donc la seule station permettant de suivre l'évolution de la ressource circulante en été. C'est cette station qui sera principalement analysée ici.

Elle contrôle les apports du bassin amont (partie 79) et définit en quelque sorte la ressource disponible pour les prélèvements aval, étant donné la faiblesse des apports du bassin intermédiaire du point nodal jusqu'à la confluence.



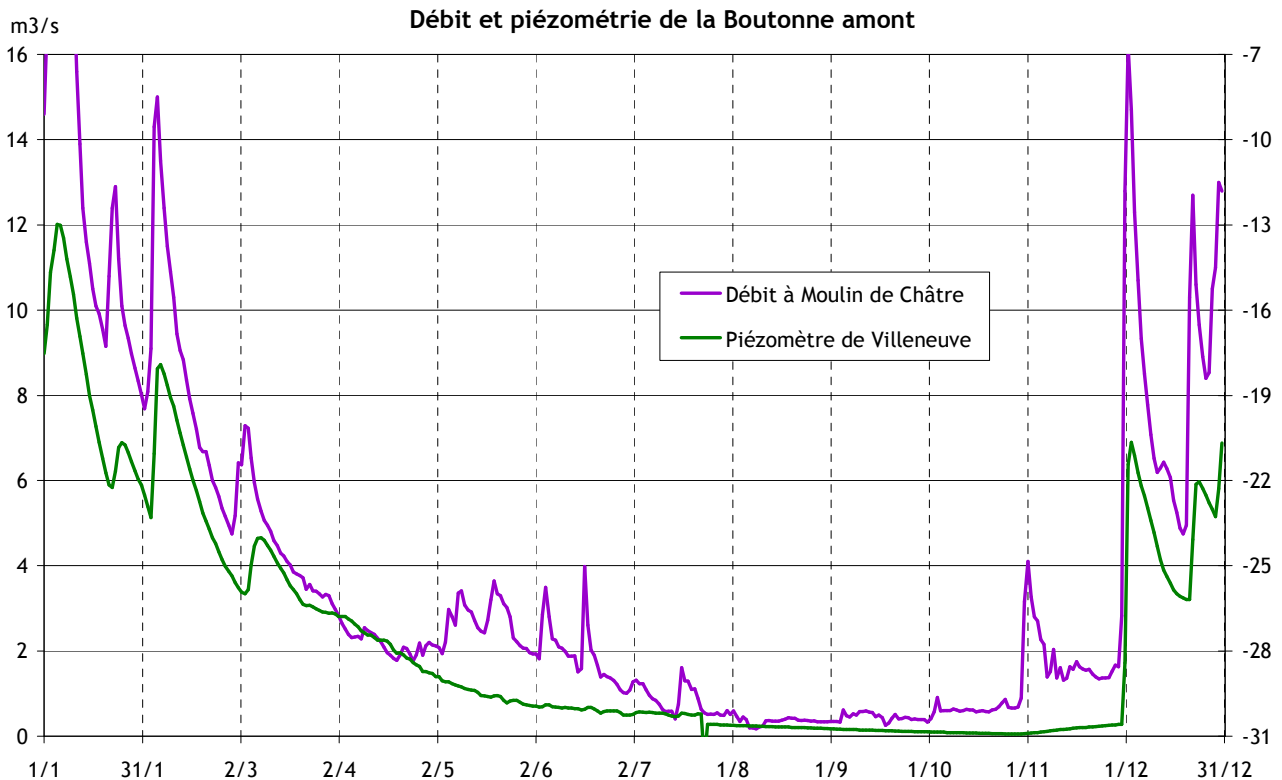
La fiabilisation des mesures des deux stations aval de la Boutonne, ainsi que la meilleure connaissance des consommations et pertes après le point nodal de Moulin de Châtre, permettront à terme d'utiliser toutes les stations de la Boutonne pour le suivi opérationnel de l'étiage et, éventuellement, de pouvoir fixer des valeurs d'objectif. C'est ce que préconise le PGE.

Pour aider à l'analyse des écoulements de surface mesurés à Moulin de châtre, l'examen de la piézométrie de la nappe libre associée à la Boutonne est nécessaire. Le piézomètre de Villeneuve-la-Comtesse est situé non loin du point nodal ; son évolution est représentée ci-dessous, en regard des débits mesurés par la DIREN.

La nappe libre se recharge en hiver lorsque la pluviométrie est abondante. En dehors des crues de la Boutonne, les hautes eaux sont la conséquence de la réalimentation importante par la nappe alluviale.

Puis le phénomène de tarissement de la nappe (dès la fin de l'hiver) a entraîné la baisse conjointe de la piézométrie et des débits du cours d'eau. Les précipitations printanières, relativement importantes cette année sur le bassin, ont provoqué une augmentation relative des débits de la Boutonne aux mois de mai et juin. L'influence de ces pluies a cependant été quasi nulle sur la recharge de la nappe alluviale : en effet, soit les précipitations ont ruisselées jusqu'au cours d'eau, soit elles se sont infiltrées puis évapotranspirées, mais elles n'ont pas participé à la recharge du compartiment souterrain. Au printemps, les précipitations efficaces à la recharge de la nappe sont donc très faibles et, en 2003, elles n'ont eu aucun impact sur celle-ci.

Durant l'étiage, les débits de la Boutonne ont été fortement dépendants de ce débit de base apportée par la nappe.



En terme de gestion, l'examen et le suivi de la piézométrie permettent dans un premier temps d'estimer le niveau de réalimentation de la Boutonne en fonction du niveau de la nappe ; ceci nécessite le suivi sur plusieurs années afin de caler des ordres de grandeur. Dans un deuxième temps, il est possible, grâce à ce piézomètre, de déterminer la date approximative à laquelle la pluie ne sera plus efficace pour la recharge de la nappe : par exemple en 2003, dès mi-avril les précipitations n'ont plus eu d'influence sur le niveau de la nappe.

Par conséquent, la prise en compte de ce piézomètre pourrait permettre d'augmenter la prévisibilité au niveau du bassin Boutonne amont, en anticipant plus tôt dans la saison le comportement inertiel des débits.

Durant l'étiage, l'irrigation a représenté un prélèvement de 1,46 Mm³ sur le bassin amont (département 79) et 9,14 Mm³ sur la partie aval (département 17). Sur ce bassin encore, les restrictions sont apparues très tôt dans la campagne et les prélèvements ont été interdits totalement le 7 août en Charente Maritime et le 15 août en Deux-Sèvres.

A Moulin de Châtre, le DOE de 800 l/s a été franchi dès le 10 juillet et le DCR de 400 l/s a été franchi pendant 34 jours entre le 4 août et le 1^{er} octobre. Le VCN₁₀ mesuré en 2003 a été de seulement 280 l/s, valeur bien inférieure au Débit de Crise défini par le SDAGE.

Il est à noter que l'arrêt de l'irrigation n'a pas pu faire franchement remonter le débit ; celui-ci est donc resté pendant plusieurs jours autour, voir en dessous, du DCR, ce qui légitime une gestion préventive des prélèvements en nappe.

