

## MEMOIRE DE REPONSE COMPLEMENTAIRE A LA DIRECTION REGIONALE DE L'ENVIRONNEMENT, DE L'AMENAGEMENT ET DU LOGEMENT AUVERGNE-RHONE-ALPES

(Réf DREAL : Courriers du 13/07/2022 et du 10/10/2022, transmis à Millereau SARL)

Les compléments d'information portent notamment sur les points suivants et sont détaillés ci-après.

- ✎ Prise en compte des zones humides et les aménagements projetés sur la carrière ;
- ✎ Gestion des eaux de ruissellement.

### I. Zones humides et aménagements projetés sur la carrière

*Suite au courrier de la DREAL, le bureau d'études CREXECO, en charge de l'étude d'incidence « Faune - Flore » précise les caractéristiques des zones humides. De manière à bien prendre en compte l'enjeu « Zones humides », un paragraphe dédié sera ajouté au dossier d'étude d'incidence (Document Réf. BE/mil.ser63.icpe-DAE/11.2021/fl.rev0). Ce paragraphe comportera les éléments ci-joints. Le mémoire en réponse du bureau d'études Crexeco sera ajouté à l'Annexe 11 de l'étude d'incidence en complément de l'étude « Faune - Flore ».*

Compte-tenu de la topographie de la zone d'exploitation de la carrière et de la xéricité de la végétation, la grande majorité des habitats peut être considérée comme non zone humide (ZH). Les espèces caractéristiques de zone humide sont ainsi très localisées sur des mares/bassins, le long de ruisseau ou des zones tassées dans le fossé en bord de route. Seules la mare à massettes et la saussaie marécageuse peuvent être classées en zone humide, les autres points d'eau étant catégorisés comme zone aquatique.

Il convient cependant de préciser que les deux zones humides, objet du courrier de la DREAL en date du 13 juillet dernier, ne sont pas des zones humides naturelles mais des secteurs remaniés par l'activité de la carrière au sein desquels s'est développée une végétation hygrophile, en raison du tassement des sols argileux qui favorise la rétention d'eau. Leur fonctionnalité écologique est donc faible : biodiversité et (reproduction des amphibiens) et stockage des eaux de ruissellement. Les données relatives à ces deux zones humides sont précisées ci-après.

#### I.1. Zone 1

Il s'agit d'une mare à massettes couvrant une surface de 60 m<sup>2</sup>. Cette petite mare s'est formée dans le fossé humide le long de la voie d'accès à l'Ouest. La végétation y est dominée par la plante héliophyte *Typha Latifolia*.

Cette zone ne sera pas impactée par le projet et servira toujours de stockage des eaux de ruissellement du fond de carrière, le long de la piste d'accès. Cette zone fait l'objet d'une mesure d'évitement.

## I.2. Zone 2

### ■ Description du milieu

Il s'agit d'une saussaie marécageuse couvrant une surface de 750 m<sup>2</sup>. Cette végétation hydrophile se développe à la faveur de tassements sur des sols argileux créant des imperméabilisations localisées et de la rétention d'eau en périphérie Nord de la zone d'exploitation actuelle de la carrière. Elle est dominée par la plante *Salix Atrocinerea* qui forme un manteau arbustif relativement dense réduisant l'intérêt de la zone qui se limite à une flore très commune et peu diversifiée. La strate herbacée est peu développée.

Cette zone s'est constituée en raison de l'exploitation de la carrière actuelle. Les passages d'engins et les mouvements de terre ayant favorisé la création de dépressions inondables au sein desquelles se développent une végétation hygrophile. Cette zone est donc directement liée à l'exploitation et vouée à régresser puis à disparaître au profit de boisements mésotrophes après l'arrêt de l'exploitation. De plus, elle est régulièrement perturbée puisqu'elle est utilisée comme site de dépôt des matériaux d'extraction : stériles et terre végétale. Il s'agit d'un milieu anthropique et temporaire.

### ■ Mesure compensatoire à la destruction de la zone humide n° 2 (750 m<sup>2</sup>)

Le bureau d'études Crexeco, en charge du volet « milieux naturels » de l'étude d'incidence, a rédigé une note précisant les modalités de compensation de cette zone.

Pour ce faire, l'évaluation des fonctions des zones humides a été réalisée de manière à s'assurer qu'une zone humide équivalente du point de vue des habitats et de la fonctionnalité sera mise en œuvre dans le cadre de la mesure compensatoire proposée.

Un calendrier de suivi de la zone créée ainsi que la description de la méthodologie de suivi sont également présentés dans ce document. (*paragraphe « Suivi écologique » page 15*)

### ■ Equivalence fonctionnelle de la zone humide compensatoire avec la zone impactée

L'orientation 8B du SDAGE Loire Bretagne mentionne comme objectif de « *préserver les zones humides dans les projets d'installation, ouvrages, travaux et activités* ». Pour cela, la disposition 8B-1 stipule notamment que les maîtres d'ouvrage doivent prendre en compte, dans le cadre de la démarche ERC, les fonctionnalités et la qualité de la biodiversité des zones humides, notamment afin de quantifier et qualifier les impacts et les mesures du projet concerné. Aussi nous avons développé une **méthode de quantification du niveau d'enjeux de chaque ZH** concernée par un projet. Cette méthode prend en compte les aspects fonctionnels et écologiques des zones humides ainsi que la préservation face aux pressions avérées sur ces dernières. L'objectif est ainsi de hiérarchiser les différentes zones humides afin d'adapter les éventuelles mesures aux enjeux.

Toutes les zones humides présentent un intérêt pour le fonctionnement des bassins versants, la protection de la ressource en eau, l'accueil de la biodiversité... Toutefois, la délimitation réglementaire des zones humides selon l'arrêté du 24 juin 2008, n'apporte

qu'un regard binaire sur ces zones humides à savoir « présence » ou « absence ». A titre d'exemple, il existe des différences majeures entre une zone humide de prairies humides en contexte alluvial et une zone humide de grandes cultures céréalières intensives. Leurs fonctions hydrauliques, épuratrices ou écologiques peuvent être très différentes. La **hiérarchisation entre zones humides** est donc nécessaire pour qualifier et quantifier les impacts et mesures dans le cadre de projets divers.

Cette hiérarchisation se base sur une évaluation précise de différents indicateurs déjà utilisés et approuvés dans le cadre d'inventaires et d'études réalisés par ou pour les services de l'Etat (Agence de l'eau, Syndicat de rivières, Communauté de communes...). Chaque indicateur est calculé séparément. Les résultats obtenus sont ensuite agglomérés pour définir une note propre à chaque ZH en faisant la synthèse des enjeux fonctionnels et des pressions sur cette dernière. Plus une ZH présente de critères fonctionnels favorables et moins de pressions, plus elle présente un niveau d'enjeux élevé.

Il est important de signaler que cette méthode a été développée par le bureau d'étude Crexeco sur la base d'ouvrages et de ressources de référence ainsi qu'en fonction des données collectables lors des inventaires de terrain compte-tenu des compétences de la structure (habitat, flore, pédologie...). Cette méthode est différente de celle développée par l'ONEMA, bien qu'elle s'en inspire sur certains points (Gayet *et al.*, 2016). Enfin cette méthode est basée sur des critères identifiés à l'échelle locale même si certaines zones humides ont un fonctionnement qui dépasse le simple périmètre de l'aire d'inventaires, et cela doit être pris en considération lors de l'analyse des résultats.

## ■ Description des fonctions des zones humides et de leur critères d'évaluation

### ✎ Fonctions hydrologiques/hydrauliques

Les zones humides ont la capacité de recevoir, stocker et restituer l'eau. Elles permettent ainsi de réguler les crues, de prévenir les risques d'inondation, de recharger les nappes phréatiques et de soutenir les débits d'étiage.

Les indicateurs décrits dans le Tableau 1 ci-après sont utilisés pour évaluer ces fonctions hydrologiques et hydrauliques.

Le Tableau 2 page suivante présente la répartition des notes selon les indicateurs. Plus une ZH présente une note proche du maximum possible, plus son niveau d'enjeux pour les fonctions hydrologiques/hydrauliques est important.

Tableau 1 : Synthèse des indicateurs des fonctions hydrologiques/hydrauliques

Indicateurs	Description
Typologie du SDAGE	Différentes fonctions hydrologiques ou hydrauliques ont été attribuées à chaque type de ZH identifiées dans le SDAGE (Baudot, 2002). Plus la ZH considérée possède de fonctions hydrauliques et hydrologiques, plus elle obtient de points. À noter que cette approche est globale et ne prend pas en compte la réalité du terrain.
Superficie de la ZH (en ha)	Plus une ZH présente une surface importante plus elle participe aux différentes fonctions hydrologiques et hydrauliques. Sa capacité de rétention de l'eau est notamment plus importante ; ce qui est essentiel pour la régulation des crues et le soutien aux débits d'étiage.
Densité en ZH	Une ZH isolée présente un intérêt hydrologique moins important que plusieurs ZH en réseau. Cette approche est toutefois difficilement appréciable dans le cadre d'aires d'inventaires restreintes. Aussi une analyse par photo-interprétation permettra éventuellement de compléter l'information.
Connexion au réseau hydrographique	Plus une ZH est proche d'un cours d'eau plus elle participe à l'alimentation en eau de ce dernier et/ou permet d'en réguler les crues par son effet « éponge ».
Expansion des crues	Une ZH présente au sein d'une zone identifiée comme inondable jouera un rôle prépondérant dans la gestion des crues.
Position dans le bassin-versant	Lorsqu'une ZH est située en tête de bassin-versant, son rôle de soutien au débit d'étiage est plus important puisque la restitution de l'eau par cette dernière exerce une influence sur une plus grande distance en aval.

Tableau 2 : Synthèse des critères relatifs aux indicateurs des fonctions hydrologiques/hydrauliques

Indicateurs	Critères de l'indicateur	Note de l'indicateur
Typologie du SDAGE	Bordure de cours d'eau et plaine alluviales (ZH liée aux cours d'eau)	4
	ZH de bas-fond en tête de bassin	0
	Région d'étangs	1
	Bordure de plans d'eau	1
	Marais et lande humide de plaine et plateau	1
	ZH ponctuelle	1
	Marais aménagés dans un but agricole	0
	ZH artificielle	0
Superficie de la ZH (en ha)	< 0,5	0
	0,5 à 1	2
	1 à 2	3
	> 2	4
Densité en ZH	ZH distante de plus de 200 m d'une autre ZH	0
	ZH groupées (< 4 ZH dans les 200 m)	1
	ZH en grappe (> 4 ZH dans les 200 m)	2
Connexion au réseau hydrographique	ZH éloignée d'un cours d'eau (> 50 m)	0
	ZH longée par un cours d'eau (< 50 m)	1
	ZH traversée par un cours d'eau	2
Expansion des crues	ZH en dehors d'une zone inondable	0
	ZH dans une zone inondable	1
Position dans le bassin-versant	ZH non en tête de bassin-versant	0
	ZH en tête de bassin-versant	1
<b>Note des fonctions hydrologiques/hydrauliques (/14) :</b>		

➤ Fonctions physiques/biogéochimiques

Les zones humides constituent des filtres naturels qui participent à l'amélioration de la qualité des eaux superficielles et souterraines. Elles retiennent les matières en suspension, les polluants et les nutriments principalement par le biais des végétaux. Les réactions chimiques qui s'y produisent permettent également les processus de dénitrification ou de déphosphatation. Leur rôle d'épuration de l'eau est essentiel. Les indicateurs suivants sont utilisés pour évaluer ces fonctions physiques/biogéochimiques.

Tableau 3 : Synthèse des indicateurs des fonctions physiques/biogéochimiques

Indicateurs	Description
Typologie du SDAGE	Différentes fonctions physiques ou biogéochimiques ont été attribuées à chaque type de ZH identifiées dans le SDAGE (Baudot, 2002). Plus la ZH considérée possède de fonctions physiques et biogéochimiques, plus elle obtient de points. À noter que cette approche est globale et ne prend pas en compte la réalité du terrain.
Pente	Plus la pente d'une ZH est importante plus cela facilite les écoulements et diminue ainsi la durée de présence de l'eau dans la ZH. Cette dernière possède alors moins de temps pour jouer son rôle épurateur. Ce dernier est donc diminué.
Couvert végétal	Les espèces hygrophiles, et plus généralement les végétaux, participent grandement au rôle épurateur des ZH. Leur présence permanente est donc essentielle. Cet indicateur permet notamment d'identifier le rôle épurateur quasi nulle des ZH en contexte de cultures intensives.
Recouvrement des ligneux	Autrement appelé rugosité de la ZH, ce paramètre correspond à la présence d'obstacles dans le couvert végétal permettant de ralentir l'écoulement de l'eau. Plus il y a de ligneux, plus l'eau est ralentie. C'est un paramètre essentiel notamment pour la rétention des particules fines.

Le Tableau 4 suivant présente la répartition des notes selon les indicateurs. Plus une ZH présente une note proche du maximum possible, plus son niveau d'enjeux pour les fonctions physiques/biogéochimiques est important.

Tableau 4 : Synthèse des critères relatifs aux indicateurs des fonctions physiques/biogéochimiques

Indicateurs	Critères de l'indicateur	Note de l'indicateur
Typologie du SDAGE	Bordure de cours d'eau et plaine alluviales (ZH liée aux cours d'eau)	3
	ZH de bas-fond en tête de bassin	2
	Région d'étangs	3
	Bordure de plans d'eau	3
	Marais et lande humide de plaine et plateau	3
	ZH ponctuelle	3
	Marais aménagés dans un but agricole	0
	ZH artificielle	0
Pente	ZH présentant une pente importante	0
	ZH présentant une pente légère	1
	ZH ne présentant aucune pente	2
Couvert végétal	ZH recouverte de végétation de manière temporaire	0
	ZH recouverte de végétation de manière permanente	1
Recouvrement des ligneux	0 à 24 % de recouvrement de ligneux dans la ZH	0
	25 à 49 % de recouvrement de ligneux dans la ZH	1
	50 à 74 % de recouvrement de ligneux dans la ZH	2
	100 à 75 % de recouvrement de ligneux dans la ZH	3
<b>Note des fonctions physiques/biogéochimiques (/9) :</b>		

✎ Fonctions écologiques

Les zones humides constituent des supports de biodiversité majeurs. Elles permettent l'accomplissement du cycle de vie de nombreuses espèces remarquables. La diversité des habitats liée aux zones humides est également importante. Les indicateurs suivants sont utilisés pour évaluer ces fonctions écologiques.

Tableau 5 : Synthèse des indicateurs des fonctions écologiques

Indicateurs	Description
Habitats caractéristiques de ZH	Les habitats caractéristiques de ZH au titre de l'arrêté du 24 juin 2008 témoignent d'un fonctionnement plus ou moins optimal de l'espace qui permet ainsi l'expression d'une flore hygrophile.
Diversité des habitats	Plus une ZH présente d'habitats différents, plus elle participe à l'expression de la biodiversité par une capacité d'accueil plus importante.
Intérêt des habitats	Plus une ZH accueille des espèces végétales menacées ou protégées, plus elle témoigne d'un écosystème préservé et présente un intérêt pour la sauvegarde de la biodiversité.
État de conservation	La présence d'habitats non dégradés au sein d'une ZH permet une expression plus importante de la biodiversité liée à cette dernière. Cela témoigne également d'une quasi-absence de pressions.
Espèces végétales patrimoniales	Plus une ZH accueille des espèces végétales menacées ou protégées, plus elle témoigne d'un écosystème préservé et présente un intérêt pour la sauvegarde de la biodiversité.
Zonages écologiques	La reconnaissance d'une ZH dans les zonages environnementaux témoigne d'un intérêt de cette dernière pour la sauvegarde de la biodiversité.

Le Tableau 6 suivant présente la répartition des notes selon les indicateurs. Plus une ZH présente une note proche du maximum possible, plus son niveau d'enjeux pour les fonctions écologiques est important.

Tableau 6 : Synthèse des critères relatifs aux indicateurs des fonctions écologiques

Indicateurs	Critères de l'indicateur	Note de l'indicateur
Habitats caractéristiques de ZH	Absence d'habitats caractéristiques de ZH	0
	Présence d'habitats caractéristiques de ZH	1
Diversité des habitats	ZH constituée d'un seul habitat	0
	ZH constituée de 2 à 4 habitats	1
	ZH constituée de plus de 4 habitats	2
Intérêt des habitats	ZH constituée d'habitats sans enjeux	0
	ZH constituée d'habitat à niveau d'enjeux moyen à fort	1
	ZH constituée d'habitat à niveau d'enjeux majeur	2
État de conservation	ZH aux habitats dégradés à fortement dégradés	0
	ZH aux habitats partiellement dégradés	1
	ZH aux habitats non dégradés	2
Espèces végétales patrimoniales	ZH n'accueillant aucune espèce patrimoniale	0
	ZH accueillant une espèce menacée	1
	ZH accueillant 2 espèces menacées	2
	ZH accueillant plus de 2 espèces menacées ou 1 espèce protégée	3
Zonages écologiques	ZH en dehors de zonages écologiques	0
	ZH dans une ZNIEFF de type I ou identifiée dans le SRCE	1
	ZH dans un site Natura 2000, un ENS, une Réserve Naturelle	2
<b>Note des fonctions écologiques (/12) :</b>		

- ✎ Description de la préservation face aux pressions sur les zones humides et de leur critères d'évaluation

Les surfaces de zones humides ont fortement régressé ces dernières dizaines d'années en raison d'atteintes importantes souvent irréversibles. Celles encore présentes subissent pour la plupart des pressions assez importantes jouant sur les paramètres essentiels à la présence de ces milieux particuliers. Plus une ZH subit de pressions avérées, plus ses fonctions hydrologiques/hydrauliques, physiques/biogéochimiques ou écologiques sont altérées. Les indicateurs suivants sont utilisés pour évaluer la préservation face à ces pressions.

Tableau 7 : Synthèse des indicateurs de la préservation face aux pressions

Indicateurs	Description
<b>Prélèvement d'eau dans un rayon de 200 m</b>	Les prélèvements d'eau à des fins d'irrigation, dans ou à proximité des ZH, entraînent une baisse plus ou moins significative du niveau naturel des eaux. Cela peut conduire à un assèchement des ZH et donc une dégradation forte de ces dernières. Les cultures les plus exigeantes en eau, en contexte intensif, sont le maraîchage et l'arboriculture puis le maïs. Leur présence à proximité immédiate de ZH peut donc avoir un impact sur ces dernières. Cette information doit cependant être confirmée sur le terrain par la présence de pompes.
<b>Drainage sur ou à proximité immédiate</b>	Le drainage des ZH, notamment à des fins agricoles, induit une perte de l'alimentation en eau et/ou une diminution de sa durée de présence, conduisant à une dégradation voire une disparition de ces dernières.
<b>Activité d'extraction à moins de 500 m</b>	L'extraction de granulats engendre un rabattement de la nappe et donc une diminution de l'apport en eau au sein des ZH.
<b>Surfaces imperméabilisées dans un rayon de 100 m</b>	L'imperméabilisation des sols à proximité d'une ZH engendre une perte d'infiltration de l'eau. De plus, cette dernière peut alors changer de sens d'écoulements et ne plus alimenter la ZH.
<b>Eutrophisation et pollution</b>	Les ZH ont une fonction majeure dans l'épuration de l'eau. Or, l'apport trop important de nutriments peut conduire au dépassement des seuils de référence au-delà duquel cette fonction n'est plus assurée. Cela engendre une diminution de la qualité de l'eau, une banalisation écologique, une mortalité d'espèces patrimoniales... L'évaluation des activités dites polluantes (agriculture intensive, industrie...) est essentielle.
<b>EVEE</b>	La présence de ces espèces non indigènes se fait souvent au détriment de la flore spontanée pourtant typique. Leur pouvoir recouvrant tend à simplifier le milieu qui perd alors tout ou partie de ses fonctions écologiques.

Le Tableau 8 suivant présente la répartition des notes selon les indicateurs. Plus une ZH présente une note proche du maximum possible, moins elle subit de pressions. La définition des pressions ne rentre en compte que dans le calcul final du niveau d'enjeux global de la zone humide. Définir un niveau d'enjeux « pression » n'est pas pertinent.

Tableau 8 : Synthèse des critères relatifs aux indicateurs de la préservation face aux pressions

Indicateurs	Critères de l'indicateur	Note de l'indicateur
Prélèvement d'eau dans un rayon de 200 m	Présence de cultures fortement exigeantes en eau	0
	Présence de cultures moyennement exigeantes en eau	1
	Absence de cultures exigeantes en eau	2
Drainage sur ou à proximité immédiate	Présence de drainage	0
	Absence de drainage	1
Activité d'extraction à moins de 500 m	Présence d'une ou plusieurs zones d'extraction	0
	Absence d'une ou plusieurs zones d'extraction	1
Surfaces imperméabilisées dans un rayon de 100 m	75 à 100 %	0
	50 à 74 %	1
	25 à 49 %	2
	< 24 %	3
	Aucune	4
Eutrophisation et pollution	Présence d'activité polluante au sein de la ZH	0
	Présence d'activité polluante à moins de 500 m de la ZH	1
	Aucune activité polluante à moins de 500 m de la ZH	2
EVEE	Plusieurs EVEE à niveau d'enjeux ≤ modéré ou 1 EVEE à niveau d'enjeux ≥ fort	0
	1 EVEE à niveau d'enjeux ≤ modéré	1
	Aucune EVEE	2
<b>Note de la préservation face aux pressions(/12) :</b>		

■ Résultats de la comparaison

Tableau 9 : Analyse de la fonctionnalité hydrologique/hydraulique

Fonctions hydrologiques/hydrauliques				
Indicateurs	Critères de l'indicateur	Note de l'indicateur	ZH détruite	ZH compensation
Typologie du SDAGE	Bordure de cours d'eau et plaine alluviales (ZH liée aux cours d'eau)	4		
	ZH de bas-fond en tête de bassin	1		
	Région d'étangs	1		
	Bordure de plans d'eau	1		
	Marais et lande humide de plaine et plateau	1		
	ZH ponctuelle	1		
	Marais aménagés dans un but agricole	0		
	ZH artificielle	0	0	0
Superficie de la ZH (en ha)	< 0,5	0	0	0
	0,5 à 1	2		
	1 à 2	3		
	> 2	4		
Densité en ZH	ZH distante de plus de 200 m d'une autre ZH	0		
	ZH groupées (< 4 ZH dans les 200 m)	1	1	1
	ZH en grappe (> 4 ZH dans les 200 m)	2		
Connexion au réseau hydrographique	ZH éloignée d'un cours d'eau (> 50 m)	0	0	0
	ZH longée par un cours d'eau (< 50 m)	1		
	ZH traversée par un cours d'eau	2		
Expansion des crues	ZH en dehors d'une zone inondable	0	0	0
	ZH dans une zone inondable	1		
Position dans le bassin-versant	ZH non en tête de bassin-versant	0		
	ZH en tête de bassin-versant	1	1	1
<b>Note des fonctions hydrologiques/hydrauliques (/14) :</b>			<b>2</b>	<b>2</b>

La zone humide détruite présente un niveau d'enjeu fonctionnel hydrologique/hydraulique très faible. Ce résultat est lié au fait que cette zone humide soit d'origine anthropique. Elle est apparue à la suite de l'exploitation de la carrière. Les eaux de ruissellement ont été concentrées dans un secteur de cuvette où une végétation mésohygrophile a ainsi pu se développer. De plus sa surface est très restreinte et elle est très éloignée d'autres milieux humides et du réseau hydrographique. Son rôle dans la gestion de la quantité d'eau à une échelle plus vaste est donc très faible.

La zone humide compensatoire présente exactement les mêmes résultats pour les mêmes raisons. **L'équivalence de fonctionnalité est respectée sur la fonction hydrologique/hydraulique.**

Néanmoins, il est précisé que la zone humide compensatoire pourrait avoir un niveau d'enjeu faible sur cette fonction hydrologique/hydraulique si la future création de plusieurs mares avait été prise en compte dans le calcul. Ces mares, liées aux mesures de réduction prévues dans le cadre du réaménagement de la carrière, vont générer la mise en place d'un réseau de zone humide jouant sur l'indicateur « densité en zones humides ».

Tableau 10 : Analyse de la fonctionnalité physique/biogéochimique

Fonctions physiques/biogéochimiques				
Indicateurs	Critères de l'indicateur	Note de l'indicateur	ZH détruite	ZH compensation
Typologie du SDAGE	Bordure de cours d'eau et plaine alluviales (ZH liée aux cours d'eau)	3		
	ZH de bas-fond en tête de bassin	2		
	Région d'étangs	3		
	Bordure de plans d'eau	3		
	Marais et lande humide de plaine et plateau	3		
	ZH ponctuelle	3		
	Marais aménagés dans un but agricole	0		
	ZH artificielle	0	0	0
Pente	ZH présentant une pente importante	0		
	ZH présentant une pente légère	1	1	
	ZH ne présentant aucune pente	2		2
Couvert végétal	ZH recouverte de végétation de manière temporaire	0		
	ZH recouverte de végétation de manière permanente	1	1	1
Recouvrement des ligneux	0 à 24 % de recouvrement de ligneux dans la ZH	0		0
	25 à 49 % de recouvrement de ligneux dans la ZH	1		
	50 à 74 % de recouvrement de ligneux dans la ZH	2		
	100 à 75 % de recouvrement de ligneux dans la ZH	3	3	
<b>Note des fonctions physiques/biogéochimiques (/9) :</b>			<b>5</b>	<b>3</b>

La zone humide détruite présente un niveau d'enjeu fonctionnel physique/biogéochimique modéré. Son origine anthropique impacte là encore le résultat. La pente légère augmente la vitesse d'écoulement de l'eau et donc diminue le temps de filtration de cette dernière dans la zone humide. Par contre, l'un des points les plus intéressants est la densité très importante du couvert ligneux, en l'occurrence des fourrés de saules.

La présence de cette strate arbustive augmente le pouvoir filtrant de la zone humide et donc elle participe activement à l'amélioration de la qualité de l'eau.

La zone humide compensatoire présente des résultats globalement similaires sur la plupart des indicateurs mais son recouvrement ligneux n'étant pas prévu comme important, elle ne présente qu'un niveau d'enjeux physique/biogéochimique faible. *Dans le cas présent, la fonction écologique a été privilégiée par rapport à la fonction physique/biogéochimique.* L'objectif de cette zone humide compensatoire n'est pas de créer un secteur arbustif à arboré humide mais bien une dépression relativement ouverte et diversifiée en termes d'habitats. Son rôle biogéochimique n'est pas essentiel dans le contexte de la carrière et sans lien direct avec le bassin versant.

**L'équivalence de fonctionnalité n'est pas respectée sur la fonction physique/biogéochimique. Cette dernière sera moins bonne avec la zone humide compensatoire.**

Tableau 11 : Analyse de la préservation face aux pressions

Préservation face aux pressions				
Indicateurs	Critères de l'indicateur	Note de l'indicateur	ZH détruite	ZH compensation
Prélèvement d'eau dans un rayon de 200 m	Présence de cultures fortement exigeantes en eau	0		
	Présence de cultures moyennement exigeantes en eau	1		
	Absence de cultures exigeantes en eau	2	2	2
Drainage sur ou à proximité immédiate	Présence de drainage	0		
	Absence de drainage	1	1	1
Activité d'extraction à moins de 500 m	Présence d'une ou plusieurs zones d'extraction	0	0	0
	Absence d'une ou plusieurs zones d'extraction	1		
Surfaces imperméabilisées dans un rayon de 100 m	75 à 100 %	0		
	50 à 74 %	1		
	25 à 49 %	2		
	< 24 %	3	3	3
	Aucune	4		
Eutrophisation et pollution	Présence d'activité polluante au sein de la ZH	0		
	Présence d'activité polluante à moins de 500 m de la ZH	1		
	Aucune activité polluante à moins de 500 m de la ZH	2	2	2
EVEE	Plusieurs EVEE à niveau d'enjeux ≤ modéré ou 1 EVEE à niveau d'enjeux ≥ fort	0		
	1 EVEE à niveau d'enjeux ≤ modéré	1		
	Aucune EVEE	2	2	2
Note de la préservation face aux pressions (/12) :			10	10

La ZH détruite et la ZH compensatoire présentent le même niveau d'enjeux fort vis-à-vis de leur préservation face aux pressions. Aucune culture exigeante en eau, drainage et activités polluantes ne sont présentes sur ou à proximité de ces dernières. L'activité de la carrière, bien qu'ayant créée la ZH qui sera détruite, est forcément une activité impactante. Plusieurs EVEE sont présentes au niveau de la carrière mais ces dernières ne se sont pas implantées sur les secteurs humides.

Pour la ZH compensatoire, une attention particulière sera portée sur ces espèces, notamment la Renouée du Japon, présente à proximité de la zone de création de la ZH compensatoire.

Le Tableau 12 ci-dessous présente la synthèse et la comparaison des résultats de l'analyse de la fonctionnalité des zones humides.

Tableau 12 : Synthèse des résultats de l'analyse

	Note de l'indicateur	ZH détruite	ZH compensation
Fonctions hydrologiques/hydrauliques	0 - Négligeable	1 - Très faible	1 - Très faible
Fonctions physiques/biogéochimiques	0 - Négligeable	2 - Modéré	1,5 - Faible
Fonctions écologiques	0 - Négligeable	1,5 - Faible	2 - Modéré
Synthèse fonctionnelle	0 - Négligeable	1,5 - Faible	1,5 - Faible
Préservation face aux pressions	0 - Négligeable	3 - Fort	3 - Fort
Synthèse globale	0 - Négligeable	2 - Modéré	2 - Modéré

Le calcul de synthèse témoigne d'une **équivalence globale des fonctionnalités entre la zone humide détruite et la zone humide compensatoire**. Certaines fonctions présentent de légères différences mais sont compensées par d'autres. En effet, la fonction physique/biogéochimique de la zone humide compensatoire n'est pas équivalente mais elle est contre balancée par une fonctionnalité écologique bien plus intéressante.

La différence se situe notamment au niveau du recouvrement ligneux. Ce dernier est peu présent sur la zone humide compensatoire. Le choix a été fait d'améliorer l'aspect écologique en créant une diversité plus importante qu'avec un simple recouvrement arbustif dense. Cela se fait au détriment de la fonction physique/biogéochimique. Cela pourrait être problématique mais cette dernière fonction est essentielle dans des contextes où les pressions sont importantes et/ou à proximité de cours d'eau. Les ZH constituent alors des zones tampons, ce qui n'est pas le cas ici. En outre, cette fonction peut également être assurée avec des végétations non ligneuses (Typhas, Phragmites...).

#### ■ Solution de compensation retenue

La compensation sera réalisée au niveau de la carrière actuelle dans la zone la plus basse topographiquement. Les travaux pourront être réalisés dès que l'autorisation environnementale sera accordée puisque le secteur visé n'est actuellement plus exploité. Dans la mesure où la zone humide impactée possède une **faible fonctionnalité** : habitat d'origine anthropique lié à l'activité de la carrière, **le taux de compensation visé est de 1 pour 1**. Une vaste dépression sera terrassée en pente douce sur environ 750 m<sup>2</sup> pour recueillir les eaux de ruissellement de la partie amont de la carrière. Elle sera composée de petites mares et de dépressions inondables au niveau desquelles une végétation hygrophile similaire aux habitats actuellement présents pourra se développer (saules, joncs, carex...).

En fonction des conditions de précipitation, elle pourra être en eau sur une surface variable ou en assèchement temporaire, ce qui sera favorable au développement d'une végétation variée (voir schéma ci-après).

Afin de favoriser la reprise de la végétation, le substrat de la zone humide impactée et la banque de graines associée sera récupéré et régalé sur la zone de compensation. En fonction de la reprise naturelle de la végétation, le secteur pourra êtreensemencé avec des espèces locales typiques de prairie humide (exemple de mélange à utiliser dans le Tableau 13 page suivante).

**Tableau 13 : Exemples d'espèces locales typiques**

Nom latin	Nom vernaculaire
<i>Juncus acutiflorus</i>	Jonc à tépales aigus
<i>Juncus conglomeratus</i>	Jonc aggloméré
<i>Agrostis canina</i>	Agrostide stolonifère
<i>Alopecurus pratensis</i>	Vulpin des prés
<i>Anthoxanthum odoratum</i>	Flouve odorante
<i>Hypericum humifusum</i>	Millepertuis à quatre ailes
<i>Schedonorus arundinaceus</i>	Fétuque faux-roseau
<i>Pulicaria dysenterica</i>	Pulicaire dysentérique
<i>Ajuga reptans</i>	Bugle rampante
<i>Carex remota</i>	Laiche hérissée
<i>Lotus pedunculatus</i>	Lotier des fanges
<i>Poa annua</i>	Pâturin commun
<i>Lysimachia nummularia</i>	Lysimaque nummulaire
<i>Lotus pedunculatus</i>	Lotier corniculé
<i>Trifolium pratense</i>	Trèfle des prés
<i>Trifolium repens</i>	Trèfle blanc
<i>Achillea millefolium</i>	Achillée millefeuille
<i>Lythrum salicaria</i>	Herbe aux coliques
<b>TOTAL</b>	

Le secteur sera protégé par une clôture herbagère avec panneautage adapté « zone écologique sensible » afin d'éviter toute dégradation.

Les habitats qui s'y développeront auront un intérêt écologique nettement supérieur aux habitats actuels car ils feront l'objet d'une notice de gestion à vocation écologique. L'assurance d'une alimentation suffisante en eau n'étant pas prévisible, un suivi écologique durant l'exploitation de la carrière permettra de vérifier la bonne fonctionnalité des mares et dépressions et de corriger leur structure topographique si nécessaire.

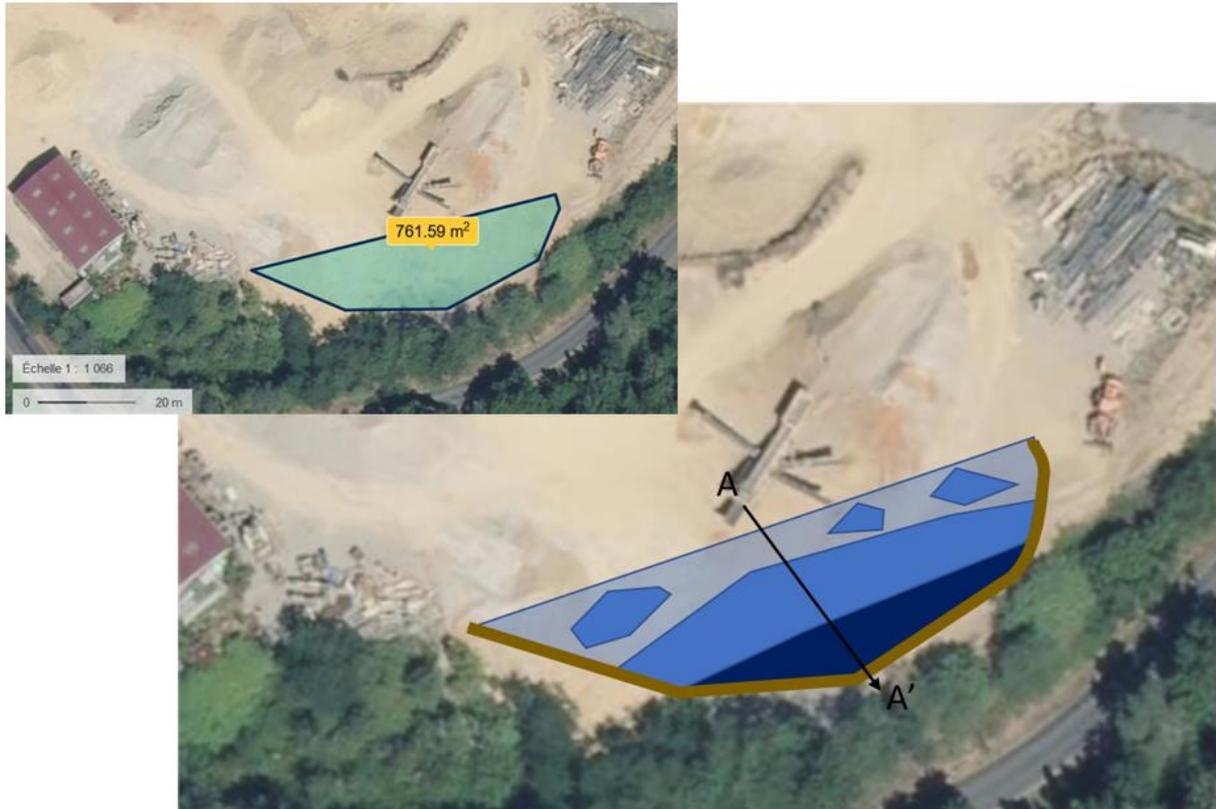


Figure 1 : Zone de compensation des zones humides impactées

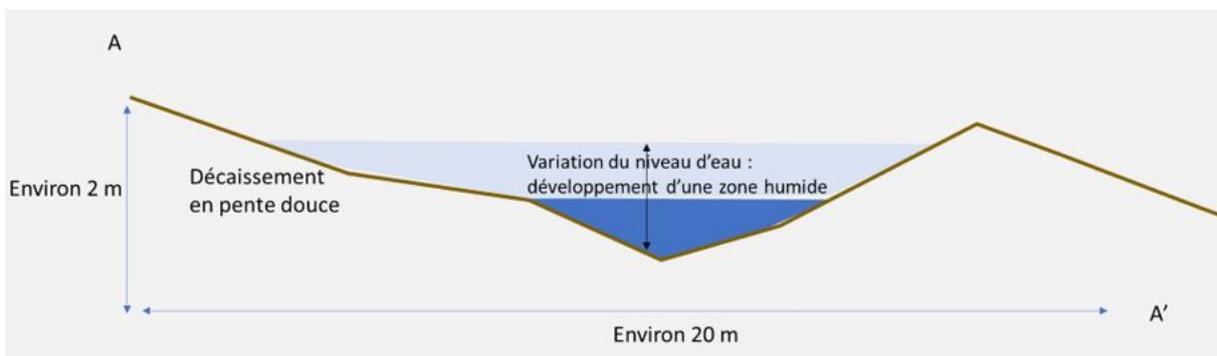


Figure 1 : Profil type de la zone humide compensatoire

■ **Suivi écologique**

Ce suivi sera réalisé sur la durée de l'arrêté d'autorisation, soit 25 ans, à raison d'une campagne annuelle sur les cinq premières années suivant la création de cette zone compensatoire puis une campagne tous les cinq ans avec deux passages, afin d'assurer deux suivis, l'un ciblé sur la flore (1 passage en juin) et l'autre ciblé sur la faune (1 passage en avril/mai) pour les amphibiens et les odonates.

- ✎ **Suivi de la végétation** : L'évolution de l'habitat reconstitué sera suivie par le biais d'un relevé phytosociologique et selon la présence des espèces typiques de zone humide. Des photographies des secteurs concernés seront réalisées au niveau de points fixes afin de donner un aperçu de l'évolution de la végétation au cours du temps. Le taux de recouvrement sera estimé visuellement. La hauteur maximale de la végétation au sein du quadrat sera mesurée à l'aide d'un mètre ruban et une estimation de la hauteur moyenne sera également réalisée. Ce suivi sera effectué durant le pic végétatif, soit entre mi-mai et mi-juin.
- ✎ **Suivi des amphibiens** : la prospection est faite de jour (comptage des pontes sur une durée notée) et de nuit (détection des mâles chanteurs d'anours par point d'écoute de 5 minutes, observation à la lampe sur une durée notée et pêche au troubleau en notant le nombre de coups réalisés, généralement 5 à 10 coups d'épuisette du large vers soi suivant trois directions rayonnantes. Tous les indices de reproduction sont notés (chants, adultes reproducteurs, parades nuptiales, amplexus, pontes, larves, imagos). L'absence de reproduction sera également notée.
- ✎ **Suivi des odonates** : il sera adapté du programme de suivi LigéO développé par l'Agence de l'Eau Loire-Bretagne. Un transect est effectué autour des secteurs compensatoires avec mares et ornières. Les individus en vol ainsi que les exuvies sont recherchés et comptabilisés (avec identification sur place pour les imagos et prélèvement pour identification ultérieure sous loupe pour les exuvies), en particulier au niveau des berges. Les imagos sont également recherchés dans les milieux terrestres du site comme les haies, les hautes herbes, les arbres.

Ces campagnes seront réalisées sur les années : N+1, N+2, N+3, N+4, N+5, N+10, N+15, N+20, N+25.

La remise en état des différents secteurs exploités est compatible avec la mesure proposée puisque ce secteur sera intégralement converti en un ensemble de prairies humides avec des dépressions et des fourrés hygrophiles. Cela assure sa pérennisation, au-delà de la fin d'exploitation (25 ans).

Ces suivis seront assurés par la SARL Millereau, et des écologues (bureau d'étude, association).

## II. Gestion des eaux de ruissellement

### II.1. Note de calcul de dimensionnement du volume de rétention pour une pluie décennale

Le volume de rétention nécessaire pour une pluie de retour décennale est précisée dans la note de calcul présentée ci-après.

La capacité de rétention des eaux de ruissellement à prévoir est estimée à 400 m<sup>3</sup>, soit 480 m<sup>3</sup> en prévoyant un facteur de sécurité de 20 %.

La note de calcul pour le dimensionnement du volume à mettre en rétention est présentée dans le Tableau 14 suivant.

**Tableau 14 : Note de calcul pour le dimensionnement de la rétention à mettre en œuvre**

<b>Coefficients de Montana</b>		
Secteur II	a	b
Pluie décennale	6,7	0,55
<b>Temps de concentration</b>		
calcul à partir des coefficients de Montana, de la pente P et de la plus longue longueur L du bassin versant		
$t_c = (0,01947 * L^{0,77}) / P^{0,385}$		
L=713 m		
P=8,7%		
tc = 7,85 min		
<b>Intensité de pluie</b>		
$i = a * t_c^{-b}$		
i=2,16 mm/min		
<b>Débit maximal du bassin versant</b>		
$Q_p = (C_r * i * A) / 6$		
Cr rapport entre la hauteur d'eau ruisselée (pluie nette) et la hauteur d'eau précipitée (pluie brute)		
$C_r = 0,8 * (1 - (P_o / P_j(T)))$ - Laboratoire des Ponts et Chaussées		
Pj(T) pluie journalière en mm pour une occurrence donnée T : 73,3 mm/j		
Po seuil de rétention initiale (70)		
A surface du bassin versant : 152 000m <sup>2</sup>		
Qp=1,96m <sup>3</sup> /s		
<b>Volume du bassin de rétention</b>		
$V = 10 * S_{\max(\text{exploitée})} * C_{a\text{projet}} * a * t_c^{(1+b)} - Q_p * t_c$		
Smax(exploitée) : 13 ha		
V=400 m <sup>3</sup>		
avec un facteur de sécurité de 20%		
Vsécurité=480 m <sup>3</sup>		

## II.2. Gestion des pluies de période de retour supérieure à 10 ans et parcours de moindre dommage

Les eaux de ruissellement des pluies de période de retour supérieure à 10 ans seront gérées de la même manière que l'ensemble des eaux de ruissellement de la carrière. Les eaux seront acheminées au Sud de la carrière qui constitue le point bas du site (voir plans ci-après).

C'est dans ce secteur que sera établie une zone humide dès le début de la nouvelle autorisation. Cette zone humide présentera une surface de 750 m<sup>2</sup> pour un volume d'au moins 480 m<sup>3</sup>.

Dans le cadre d'une pluie de période de retour supérieure à 10 ans, une zone de « sur-stockage » des eaux (en figuré orange sur le plan ci-joint) permettra de stocker un volume de l'ordre de 2 000 m<sup>3</sup> soit 5 fois la capacité de rétention d'une pluie décennale.

Le périmètre de la zone de « sur-stockage » est établi à la cote 374.5 mNGF.

Dans le cas où ce volume de « sur-stockage » parviendrait à saturation, des surverses situées en bordure sud de la zone de « sur-stockage » permettront d'évacuer le volume d'eau résiduel en direction de deux avaloirs présents en bordure de chaussée.

Ces avaloirs permettront d'éviter le débordement des eaux résiduelles sur la chaussée en les orientant *via* un busage existant en direction du ruisseau en contrebas.

# Parcours à moindre dommage



