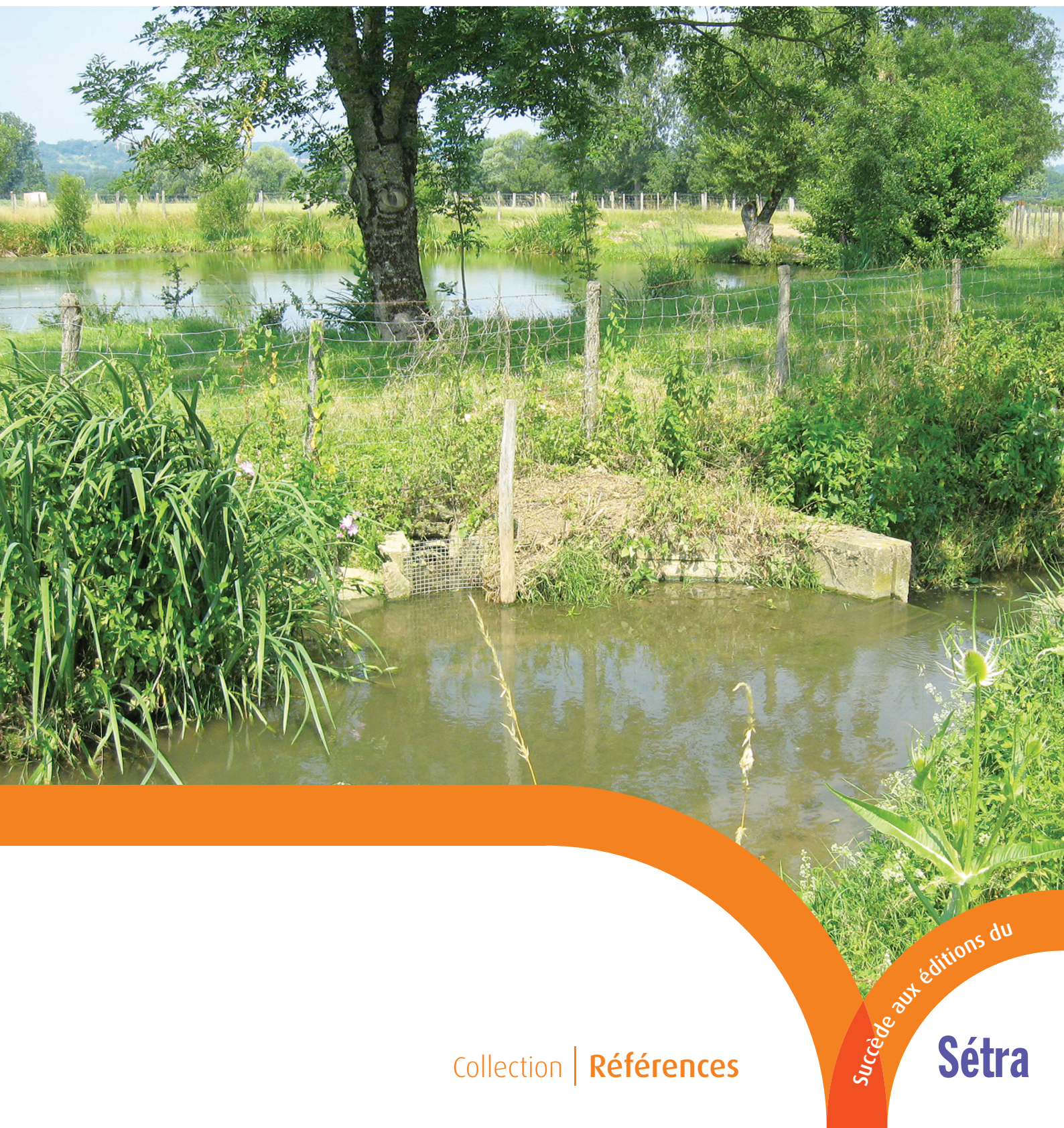


Zones humides et projets d'infrastructures de transport linéaires

Caractérisation et délimitation des milieux



Guide méthodologique

Zones humides et projets d'infrastructures de transport linéaires

Caractérisation et délimitation des milieux



Ce guide a été réalisé dans le cadre d'un groupe de travail dont la rédaction a été assurée par :

- Claire Le Calvez, Cerema
- Catherine Néel, Cerema
- Julien Banus, Cerema
- Guy Bobillon, Cerema
- Laurent Eisenlohr, Cerema
- Jérôme Cavailhes, Sétra puis Parc national des pyrénées

avec, pour l'élaboration de la méthodologie, le concours de :

- Eric Parent, Agence de l'eau
- Didiers Llorens, RFF
- Yves Simond, RFF

Ce guide a fait l'objet d'une relecture attentive et a suivi, au sein du ministère de l'Écologie et du développement durable, un processus de validation auprès de la Direction générale des infrastructures de transports et de la mer, du Conseil général du développement durable, et de la Direction de l'eau et de la diversité.

Renseignements techniques :

- Perrine Vermeersch (Cerema/DTecITM) › perrine.vermeersch@cerema.fr



Sommaire

Préambule	5
1 - Objectifs du guide	6
2 - Contexte réglementaire	8
2.1 - Fondements juridiques	8
2.2 - Définition réglementaire du critère pédologique	8
2.3 - Définition réglementaire du critère de végétation	11
2.4 - Mise en relation des critères et règles de délimitation sur le terrain	11
3 - Démarche de caractérisation et de délimitation	13
3.1 - Recherche documentaire	14
3.2 - Méthodologie de terrain de caractérisation et de délimitation des zones humides	15
3.2.1 - Méthodologie de caractérisation	15
3.2.2 - Méthodologie de délimitation : le croisement des critères	24
3.3 - Fonctionnement des zones humides	25
3.4 - Fonctions et valeurs des zones humides	27
4 - Fiches de cas	28
5 - Conclusion	57
6 - Documents de références	58
7 - Glossaire	60



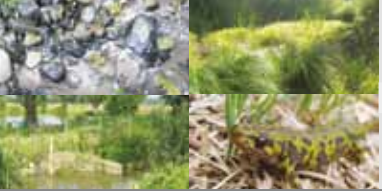
Préambule

La méthodologie présentée dans ce guide a été développée à la demande de maîtres d'ouvrages d'infrastructures de transport linéaires.

Cette méthodologie a été appliquée à des projets concrets de création de nouvelles voies. Les retours d'expériences de ces projets servent de supports aux fiches de cas présentées à la fin de l'ouvrage.

Le travail de caractérisation et de délimitation des zones humides dans le cadre de créations d'infrastructures de transports linéaires est réalisé en amont du projet. Il permet l'acceptation du projet sur le plan environnemental et facilite notamment l'élaboration du dossier « loi sur l'eau ».





1 Objectifs du guide

Du fait de leur rôle dans le cycle de l'eau et de maintien de la biodiversité, les zones humides sont visées par l'objectif de gestion équilibrée et de préservation de la ressource en eau (article L. 211-1 du code de l'environnement).

D'un point de vue réglementaire, cet article définit les zones humides comme « *les terrains, exploités ou non, habituellement inondés ou gorgés d'eau douce, salée ou saumâtre de façon permanente ou temporaire ; la végétation, quand elle existe, y est dominée par des plantes hygrophiles pendant au moins une partie de l'année* » (article L. 211-1 du code de l'environnement).

Les zones humides se définissent donc *a minima* par l'un des trois critères suivants :

- 1 - l'hydromorphie des sols liée à la présence prolongée d'eau d'origine naturelle ;
- 2 - la présence de plantes hygrophiles ;
- 3 - l'hydromorphologie, correspondant aux traces visibles sur la topographie de l'inondabilité périodique ou régulière des sols.

La préservation et la gestion durable des zones humides constituent, depuis 2007, l'un des objectifs prioritaires du Grenelle de l'environnement. Cet objectif est notamment poursuivi par le Plan National d'Actions en faveur des Zones Humides (PNA ZH) adopté en février 2010 par le ministère en charge de l'écologie. Dans ce cadre, les Zones Humides d'Intérêt Environnemental Protégées (ZHIEP) ont fait l'objet d'un guide méthodologique pour leur définition et leur dénomination. Des recherches ont été initiées visant notamment à identifier des pistes d'innovation concernant l'élevage en zone humide.

La construction et l'exploitation d'infrastructures de transport linéaires, aussi bien routières que ferroviaires, peuvent porter préjudice à la qualité et au fonctionnement de ces espaces naturels particuliers que constituent les zones humides. C'est pourquoi, au titre du code de l'environnement (article L. 210-1), il convient aux gestionnaires de ces infrastructures de ne pas les dégrader lors de la réalisation de ces projets. Cet objectif de non dégradation suppose que les zones humides traversées, ou dont les fonctions risquent d'être impactées par l'infrastructure de transport, soient clairement identifiées au moment de l'élaboration du projet (dès l'état initial).

Si de nombreux documents précisent les méthodes et techniques d'identification et de délimitation des zones humides selon les critères pédologiques et de végétation, il n'existe pas de document synthétique précisant comment prendre en compte les critères hydromorphologiques et les critères relatifs aux valeurs des zones humides. En outre, les zones humides patrimoniales, faisant l'objet de mesures de protection spécifiques, de classement, voire de servitudes¹ sont bien identifiées et le plus souvent déjà délimitées. Il n'en est rien pour les petites zones humides dispersées, de faible extension ou très anthropisées qui, bien qu'absentes des documents cartographiques, peuvent jouer un rôle et assurer de multiples fonctions pour l'eau et la biodiversité.

L'objet du présent guide est de présenter l'application des critères et paramètres qui, sur le terrain, permettent d'identifier, de délimiter et de qualifier le fonctionnement et la valeur des zones humides, au sens du Code de l'Environnement et pouvant être impactées par un projet d'infrastructure de transport. Ce guide vient rappeler l'approche générale à mettre en œuvre avant les études techniques des projets d'infrastructures de transport.

Ce travail fait référence aux documents techniques existants, à savoir :

- le guide méthodologique « Infrastructures routières et zones humides », élaboré par le Sétra et présentant, à l'attention des concepteurs et maîtres d'ouvrages, les informations et procédures générales à suivre lorsqu'un projet est susceptible d'affecter une zone humide ;
- les nombreux guides techniques, notamment ceux édités par les Agences de l'Eau et donnant des éléments d'approches méthodologiques d'inventaires des zones humides.

¹ Zones humides protégées au titre d'une convention RAMSAR ou d'une réserve naturelle, zone Natura 2000, ou Zone Naturelle protégée d'Intérêt Ecologique Floristique et Faunistique (ZNIEFF n'est pas une mesure de protection, mais un outil d'inventaire), Zone Humide d'Intérêt Environnemental Protégée (ZHIEP) ou encore Zone Stratégique pour la Gestion de l'Eau (ZSGE).



La méthodologie proposée dans ce guide repose sur :

- la réglementation en vigueur ;
- le travail documentaire préalable et nécessaire au diagnostic de terrain ;
- la caractérisation et la délimitation des zones humides, à partir des observations et mesures de terrain : morphologie, hydrologie, géologie, pédologie, hydrogéologie et les caractéristiques de la végétation ;
- l'identification du fonctionnement de la zone humide, c'est-à-dire son mode d'alimentation, son bassin versant lorsqu'il existe et son ou ses exutoires ;
- l'identification de ses fonctions, notamment biologiques et hydrologiques et ses valeurs d'usages.

Des fiches de cas illustrent des exemples d'application de cette méthodologie.





2 Contexte réglementaire

La Directive Cadre sur l'Eau, adoptée en 2000 par le Conseil et par le Parlement européen pose un cadre communautaire pour la gestion rationnelle de l'eau. Elle inclut la protection des zones humides. Elle a été transposée en droit français par la loi n° 2004-338 du 21 avril 2004. Dans leur grande majorité, les textes nationaux concernant les zones humides figurent dans le code de l'environnement, au livre II, titre I. Ils sont complétés par le code forestier, le code de l'urbanisme, le code rural et le code général des collectivités territoriales.

2.1 - Fondements juridiques

L'article L. 211-1 du code de l'environnement définit les zones humides.

La délimitation des zones humides, au sens de la loi, repose ainsi sur l'article R. 211-108 du code de l'environnement. Il précise les critères de définition des zones humides figurant à l'article L. 211-1 du code de l'environnement, à savoir :

- l'hydromorphie des sols liée à la présence prolongée d'eau d'origine naturelle ;
- la présence éventuelle de plantes hygrophiles.

En l'absence de végétation hygrophile, la morphologie des sols suffit à définir une zone humide.

De plus, le code de l'environnement indique que la délimitation des zones humides est effectuée à l'aide des cotes de crue ou de niveaux phréatiques ou des fréquences et amplitudes des marées, pertinentes au regard des critères relatifs à la morphologie des sols et à la végétation.

Afin de disposer d'une évaluation régulière de l'état et de l'évolution des zones humides, le Service de l'Observation et des Statistiques (SoES) a lancé en 2011 une enquête nationale à dire d'experts sur un échantillon de zones humides. Cette enquête a déjà été menée en 1991 et en 2003. En 2011, elle a été renouvelée et étendue aux tourbières et aux zones humides d'outre-mer.

L'enquête a porté sur un total de 152 sites de métropole et d'outre-mer. Elle conclut qu'entre 2000 et 2010, l'état de 47,7 % d'entre eux est en dégradation alors que 52,3 % sont stables ou en amélioration. Le drainage, l'urbanisation, les événements climatiques exceptionnels et la prolifération d'espèces envahissantes ont participé à la perte de surfaces et à la dégradation de l'état de conservation des milieux humides. Parmi eux, les milieux salés des façades littorales ont mieux résisté globalement que les milieux doux des plaines et vallées alluviales. Par ailleurs, les actions de conservation et de gestion se sont développées au cours de la décennie.

Outre la réglementation spécifique aux zones humides, l'état français est en train de compléter la réglementation existante relative à la préservation et à la restauration de la biodiversité et des continuités écologiques sur les territoires. Suite aux réunions du Grenelle de l'environnement, la loi n° 2009-967 du 3 août 2009 pose les objectifs de création des Trames Vertes et Bleues. La loi n° 2010-788 du 12 juillet 2010 précise la définition et les objectifs du dispositif TVB (articles 371-1 et suivants du code de l'environnement) et modifie l'article 110 du code de l'urbanisme en y intégrant les objectifs de préservation et de remise en état des continuités écologiques (articles L.121-1, L.122-1, L.123-1 et suivants du code de l'environnement).

En dehors des aménagements urbains, les infrastructures de transport sont l'une des principales causes de dégradation des continuités écologiques et hydrauliques. Il s'agit donc d'intégrer ces nouveaux objectifs dans la méthode de délimitation des zones humides dès la phase projet.

2.2 - Définition réglementaire du critère pédologique

L'arrêté interministériel du 24 juin 2008 modifié par l'arrêté du 1^{er} octobre 2009 précise les critères de définition et de délimitation des zones humides en application des articles L. 214-7-1 (possibilité du préfet de procéder à la délimitation de tout ou partie des zones humides) et R. 211-108 (définition et délimitation des zones humides) du code de l'environnement.



Il décrit les caractères pédologiques à identifier dans les sols permettant de définir leur classe d'hydromorphie, selon la méthode du Groupe d'Études des Problèmes de Pédologie Appliquée (GEPPA, 1981, méthode modifiée). Ce sont des caractères rédoxiques ou des horizons réductiques ou histiques permettant de classer les sols en classes III, IV, V ou VI. Les sols caractéristiques des zones humides sont les sols des classes IV b, c, d et V, VI et H. Ces critères sont résumés dans la figure 1.

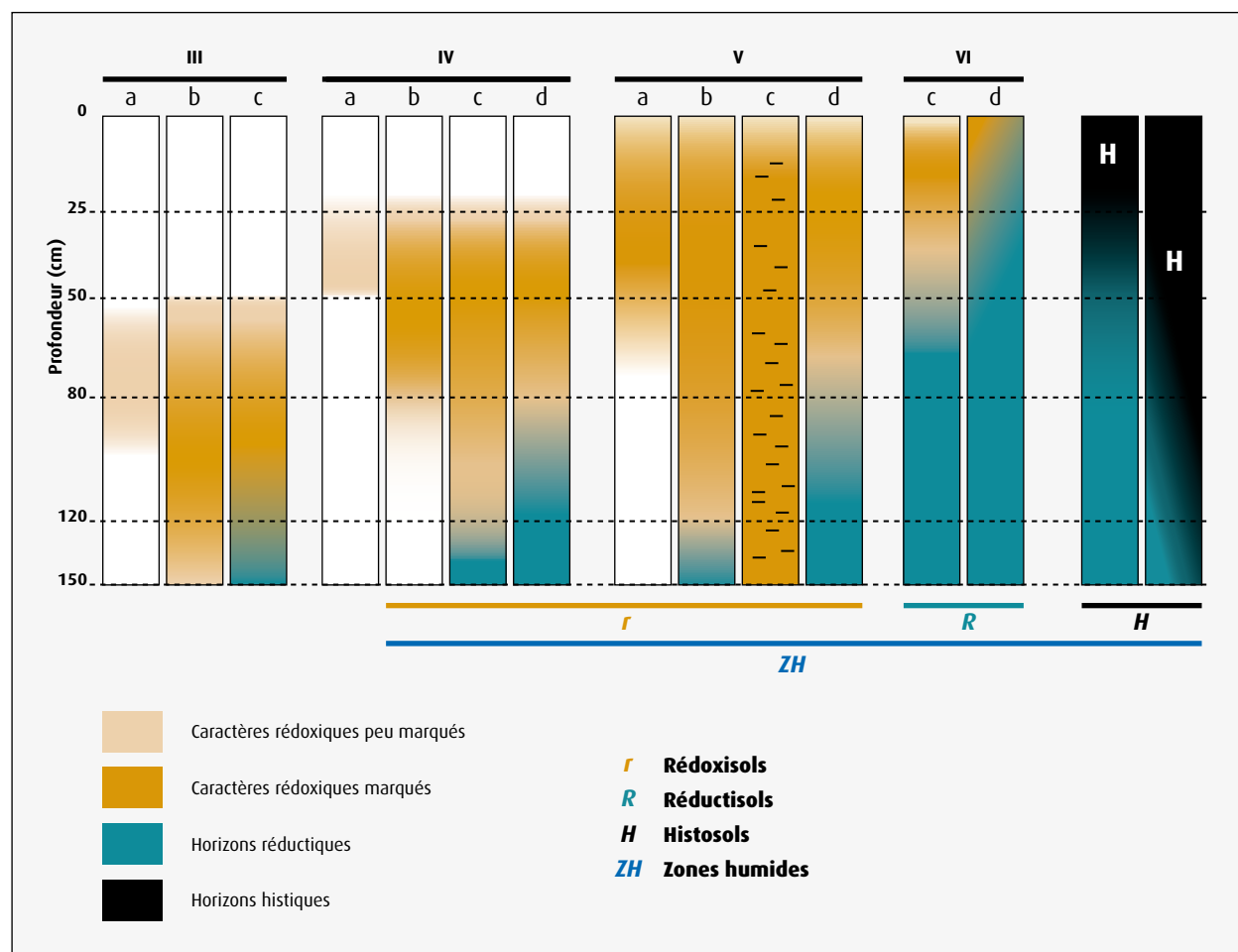


Figure 1 : méthode de détermination des classes d'hydromorphie des sols en fonction de la profondeur d'apparition des horizons diagnostics rédoxique g (en marron sur le schéma) réductique G (en bleu sur le schéma) et histique H (en noir sur le schéma), proposée par le groupe d'étude des problèmes de Pédologie Appliquée (GEPPA, 1981).

L'arrêté du 24 juin 2008 modifié indique également les types de sols pouvant présenter des caractères hydromorphes (figure 1), en correspondance avec le référentiel pédologique de l'Association française pour l'étude des sols (AFES, Baize et Girard, 1995 et 2008). Ce sont :

- **tous les histosols**, car ils connaissent un engorgement permanent en eau qui provoque l'accumulation de matières organiques peu ou pas décomposées ; ces sols correspondent aux classes d'hydromorphie H du GEPPA modifié ;
- **tous les réductisols**, car ils connaissent un engorgement permanent en eau à faible profondeur se marquant par des traits réductiques débutant à moins de 50 centimètres de profondeur dans le sol ; ces sols correspondent aux classes VI c et d du GEPPA ;
- **les autres sols caractérisés par :**
 - › des traits rédoxiques débutant à moins de 25 centimètres de profondeur dans le sol et se prolongeant ou s'intensifiant en profondeur. Ces sols correspondent aux classes V a, b, c et d du GEPPA ;
 - › ou des traits rédoxiques débutant à moins de 50 centimètres de profondeur dans le sol, se prolongeant ou s'intensifiant en profondeur, et des traits réductiques apparaissant entre 80 et 120 centimètres de profondeur. Ces sols correspondent à la classe IV d du GEPPA.



Le tableau 1, issu de l'arrêté du 24 juin 2008 modifié, présente la liste des sols caractérisant les zones humides. Cette liste met en relation leur classe d'hydromorphie, telle que définie par le GEPPA et leur dénomination scientifique, telle qu'elle figure dans le référentiel pédologique de l'AFES. Cette liste est applicable en France métropolitaine.

Tableau 1 : Critères pédologiques de définition des sols hydromorphes précisant les correspondances avec les dénominations antérieures de types de sols et donnant les dernières modifications de l'arrêté du 1^{er} octobre 2009, notamment la définition des exceptions nécessitant une expertise des conditions hydromorphologiques.

Définition du type de sol hydromorphe			Règle de classement en sol hydromorphe	
Grand type de morphologie de sol	Classe d'hydromorphie* correspondantes (d'après GEPPA, 1981 modifié)	Dénomination scientifique du type de sol (d'après le référentiel pédologique Baize & Girard 1995, 2008, INRA-AFES Eds)	Condition pédologique nécessaire	Condition complémentaire non pédologique
1) Histosol	H	Histosols toutes références ¹	Aucune (sauf rattachement à la classe des Histosols)	Aucune
2) Réductisol	VI (c et d)	Réductisols au sens strict ou par double rattachement ²	Aucune (sauf rattachement à la classe des Histosols)	Aucune
3) Autres types de sols	V (a, b, c, d) et IV d	Rédoxisols pour partie ³	Traits rédoxiques débutant à moins de 25 cm de profondeur par rapport à la surface et se prolongeant ou s'intensifiant en profondeur ou Traits rédoxiques débutant à moins de 50 cm de profondeur, se prolongeant ou s'intensifiant en profondeur, avec présence d'un horizon réductique de profondeur (entre 80 et 120 cm)	Aucune
		Fluviosols - Rédoxisols toutes références et pour partie ^{1 & 3}		Aucune
		Thalassosols - Rédoxisols toutes références et pour partie ^{1 & 3}		Aucune
		Planosols typiques pour partie ³		Aucune
		Luvisols dégradés - Rédoxisols pour partie ³		Aucune
		Luvisols typiques pour partie ³		Aucune
		Sols salsosodiques toutes références ¹		Aucune
		Pélosols - Rédoxisols toutes références et pour partie ^{1 & 3}		Aucune
		Colluviosols - Rédoxisols toutes références et pour partie ^{1 & 3}		Aucune
		Fluviosols toutes références ¹ avec présence de nappe d'eau peu profonde, circulante et très oxygénée	Aucune si présence de nappe avérée	Expertise des conditions hydromorphologiques
		Podzosols pour partie = Podzosols humiques et humoduriques	Aucune si humique ou humodurique	Expertise des conditions hydromorphologiques

* classes définies dans l'arrêté du 1^{er} octobre 2009 modificatif de l'arrêté du 24 juin 2008 des articles L. 214-7-1 et R. 211-108 du code de l'environnement.

¹ **Toutes références** : concerne tous les sols référencés dans la classe correspondante dans le référentiel pédologique français (Baize & Girard 1995, 2008, INRA-AFES Eds).

² **Au sens strict ou par double rattachement** : concerne tous les sols entrant dans la classe des Réductisols telle que définie dans le référentiel pédologique français ou d'autres classes XX de sols présentant un caractère suffisamment réductique pour permettre un double rattachement XX – Réductisols.

³ **Pour partie** : ne concerne que les sols répondant à la condition parmi ceux référencés dans cette classe (ou double classe) du référentiel pédologique français.



Cet arrêté modifié fournit un protocole permettant de réaliser l'examen des sols sur le terrain, par le biais de sondages pédologiques.

L'arrêté donne également une liste des contextes et des types de sols pour lesquels le critère de classe d'hydromorphie ne peut pas être un indicateur pertinent de zone humide (voir paragraphe « cas particuliers » au point 1.1.2 de l'arrêté de 2008 modifié). Il s'agit notamment des fluvisols développés dans des matériaux très pauvres en fer, le plus souvent calcaires ou sableux et en présence d'une nappe circulante ou oscillante très oxygénée et des podzols humiques et humoduriques. L'arrêté préconise, dans ces cas particuliers, de réaliser une expertise des conditions hydrogéomorphologiques (en particulier profondeur maximale du toit de la nappe et durée d'engorgement en eau) pour apprécier la saturation prolongée en eau dans les cinquante premiers centimètres de sol. La réglementation ne précise pas les caractères hydrogéomorphologiques devant être retenus.

Si au moins une des caractéristiques traduisant l'hydromorphie des sols est identifiée, le sol peut être considéré comme un indicateur de l'existence et du fonctionnement de zone humide.

2.3 - Définition réglementaire du critère de végétation

L'arrêté du 24 juin 2008 modifié fournit la liste des espèces végétales définissant les zones humides ainsi qu'un protocole d'inventaire de ces espèces sur le terrain, à savoir :

- sur une placette circulaire globalement homogène du point de vue des conditions mésologiques et de végétation, d'un rayon de 3 ou 6 ou 12 pas (soit un rayon entre 1,5 et 10 mètres) selon que l'on est en milieu respectivement herbacé, arbustif ou arborescent, effectuer une estimation visuelle du pourcentage de recouvrement des espèces pour chaque strate de végétation (herbacée, arbustive ou arborescente) en travaillant par ordre décroissant de recouvrement ;
- pour chaque strate :
 - › noter le pourcentage de recouvrement des espèces ;
 - › les classer par ordre décroissant ;
- établir une liste des espèces dont les pourcentages de recouvrement cumulés permettent d'atteindre 50 % du recouvrement total de la strate ;
- ajouter les espèces ayant individuellement un pourcentage de recouvrement supérieur ou égal à 20 %, si elles n'ont pas été comptabilisées précédemment. Une liste d'espèces dominantes est ainsi obtenue pour la strate considérée ;
- répéter l'opération pour chaque strate ;
- regrouper les listes obtenues pour chaque strate en une seule liste d'espèces dominantes toutes strates confondues ;
- examiner le caractère hygrophile des espèces de cette liste ; si la moitié au moins des espèces de cette liste figurent dans la « Liste des espèces indicatrices de zones humides » de l'annexe II de cet arrêté, la végétation peut être qualifiée d'hygrophile.

L'arrêté du 24 juin 2008 modifié dresse la liste des habitats définissant les zones humides, sur la base des typologies CORINE biotopes ou Prodrome des végétations de France. Un espace peut être considéré comme humide si les habitats qui le composent figurent comme habitats caractéristiques de zones humides dans la liste figurant à l'arrêté.

Sur le terrain, l'examen des habitats consiste à effectuer un relevé phytosociologique conformément aux pratiques en vigueur et à déterminer s'ils correspondent à un ou des habitats caractéristiques de zones humides parmi ceux mentionnés dans l'une des listes figurant à l'arrêté. Sinon, il convient de vérifier les indications fournies par l'examen des sols.

2.4 - Mise en relation des critères et règles de délimitation sur le terrain

La circulaire du 18 janvier 2010 précise les modalités de mise en œuvre des critères de définition et de délimitation des zones humides définis par l'arrêté du 24 juin 2008 modifié. Elle précise que « *Lorsque les limites des zones humides, selon les critères relatifs aux sols et à la végétation énoncés dans l'arrêté du 24 juin 2008 ne sont ni visibles ni déductibles à partir des informations existantes (par exemple cartographies pédologiques ou d'habitats), des investigations de terrain doivent être menées selon les protocoles décrits en annexe 1 et 2 dudit arrêté* ».

La circulaire précise par exemple la correspondance à effectuer entre les critères « sols » et « végétation » lors des relevés de terrain, en suivant la cote hydrologique pertinente ou la courbe topographique correspondante, et permettant de classer le terrain investigué comme zone humide (figure 2).



L'article 3 de l'arrêté du 24 juin 2008 modifié précise que « le périmètre de la zone humide est délimité, au titre de l'article L. 214-7-1, au plus près des points de relevés ou d'observation répondant aux critères relatifs aux sols ou à la végétation mentionnés à l'article 1^{er}. Lorsque ces espaces sont identifiés directement à partir de relevés pédologiques ou de végétation, ce périmètre s'appuie, selon le contexte géomorphologique soit sur la cote de crue, soit sur le niveau de nappe phréatique, soit sur le niveau de marée le plus élevé, ou sur la courbe topographique correspondante. »

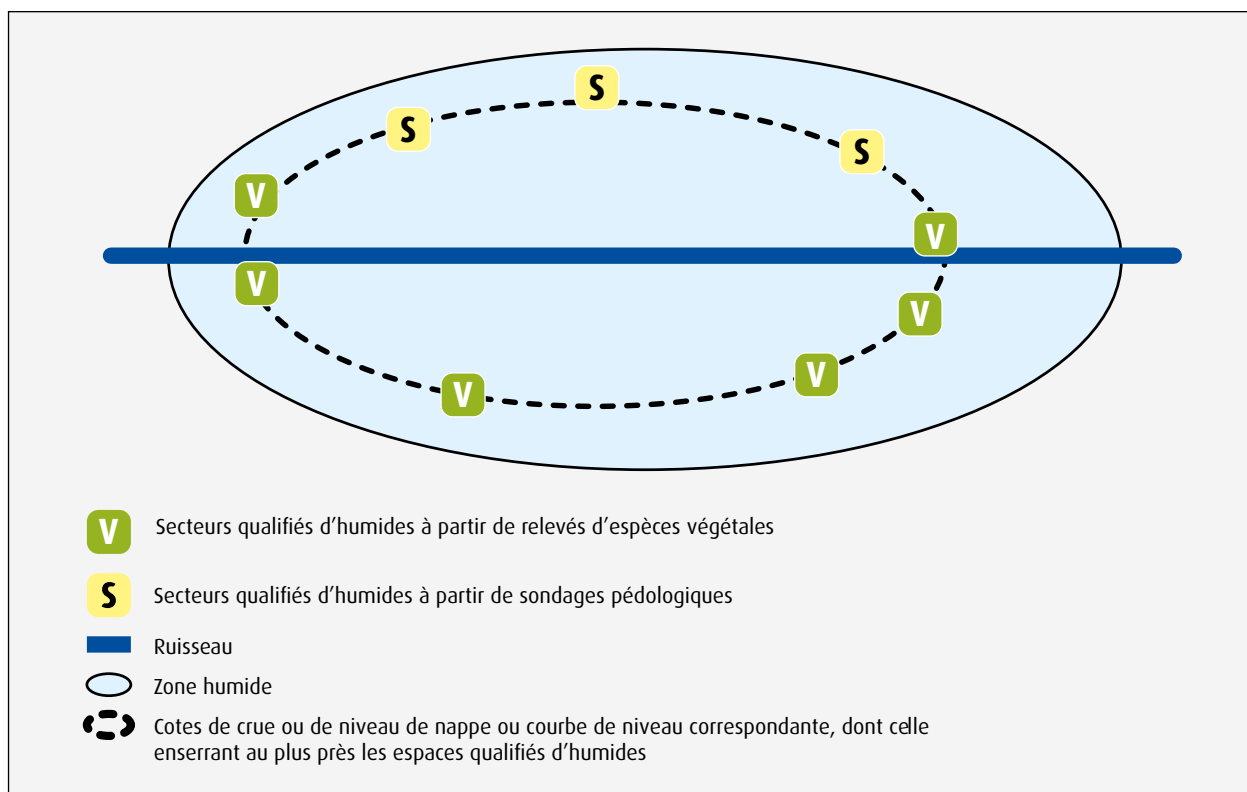


Figure 2 : mise en relation des critères pour la caractérisation et la délimitation d'une zone humide, à partir de relevés de terrain.



3 Démarche de caractérisation et de délimitation

La méthodologie générale de caractérisation et de délimitation des zones humides proposée est résumée dans le logigramme de la figure 3, issue du guide méthodologique du Sétia, 2010 « Infrastructures linéaires et zones humides ». Il s'agit en premier lieu d'un travail d'analyse documentaire à partir des données, cartes et photographies existantes (phase 1) permettant de localiser les zones humides potentielles (phase 2) et d'orienter les investigations *in situ* ultérieures (phase 3). En second lieu, il s'agit de renseigner, sur le terrain, la liste de critères à identifier pour confirmer la délimitation des zones humides effectives. Enfin, la synthèse de l'étude documentaire et du diagnostic de terrain doit permettre de réaliser une description du fonctionnement et des fonctions environnementales et d'usages (phases 4 à 6), pour finalement hiérarchiser les impacts de l'infrastructure sur les zones humides identifiées et définir le projet et les mesures d'évitement, de réduction des impacts, voire de compensation.

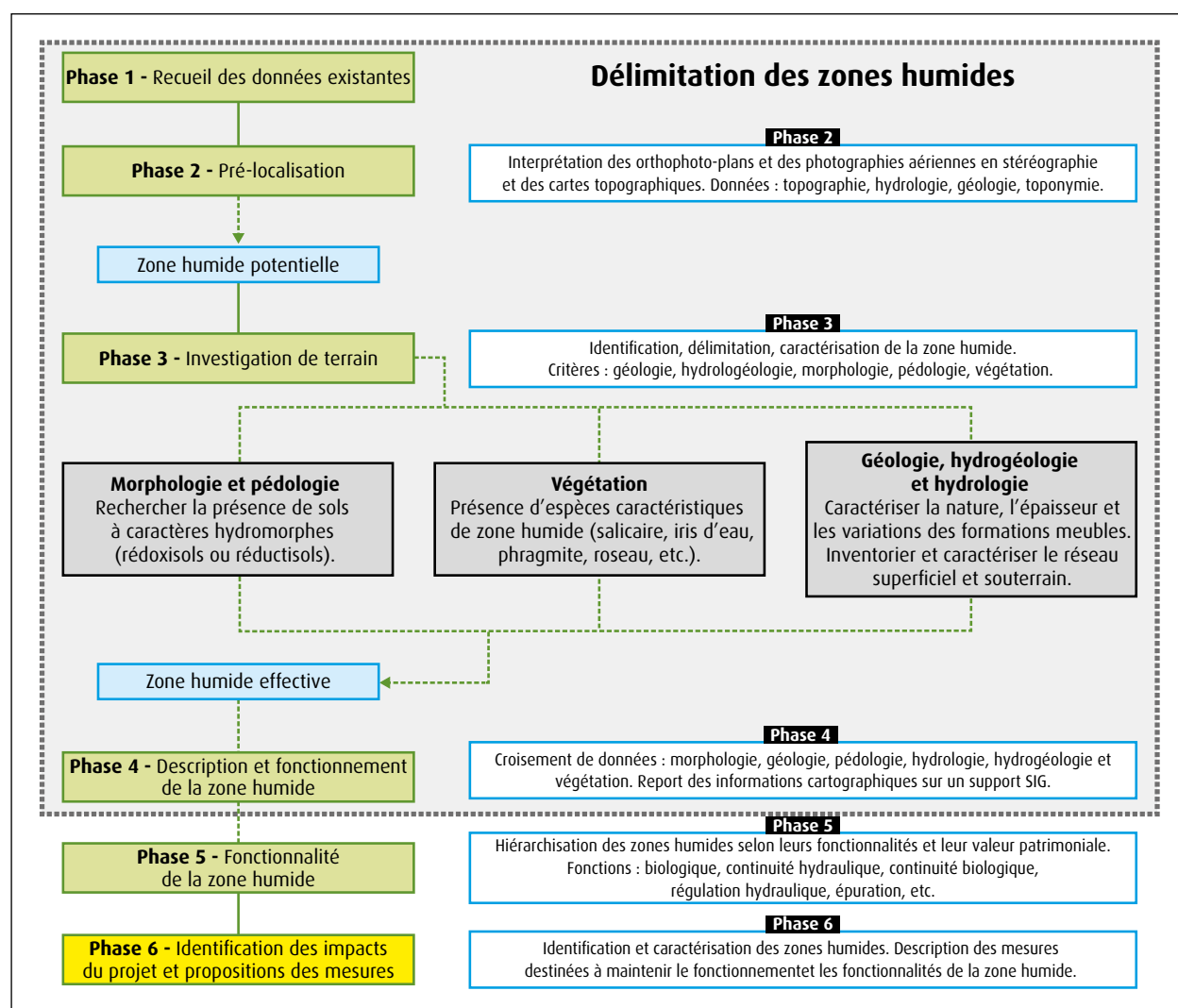


Figure 3 : méthode de délimitation et de caractérisation des zones humides figurant dans le guide méthodologique « Infrastructures routières et zones humides » du Sétia - Source : Cerema/DterCE.



Le présent guide constitue un retour d'expérience de l'application de la méthodologie d'investigation de terrain, dans le cas de recherche de zones humides risquant d'être affectées par un projet d'infrastructure linéaire de transport. Cette méthodologie est basée sur la recherche simultanée des critères définis dans la réglementation. En effet, dans le cas de la réalisation de projets d'infrastructures linéaires de transport, les zones humides à identifier peuvent être de petite ampleur ou dans des secteurs anthropisés, par l'agriculture par exemple. Il est donc nécessaire de rechercher ces critères simultanément sur le terrain.

Le choix de ces critères a été réalisé à partir des pratiques actuelles dans le domaine et du retour d'expériences de délimitations et caractérisations mises en œuvre lors de la réalisation de projets. Les critères retenus pour construire le protocole d'investigation de terrain sont :

- la géologie ;
- l'hydrogéologie, l'hydrologie et l'hydrogéomorphologie ;
- la pédologie (degré d'hydromorphie des sols) ;
- la végétation.

La synthèse des données issues de l'application de cette méthodologie sur le terrain permet de définir le fonctionnement et les valeurs de la zone humide, au regard de la ressource en eau et de la biodiversité.

Plusieurs campagnes d'investigations de terrain sont nécessaires à la caractérisation et à la délimitation des zones humides par ces quatre critères, à des saisons différentes. La meilleure saison pour réaliser les investigations de terrain se situe à la fin de l'hiver et au début du printemps, afin d'appréhender les différences de conditions hydriques des milieux et d'observer la végétation. Par exemple, la période d'étiage peut s'avérer intéressante à observer dans le cas où des écoulements diffus se superposent en surface à des écoulements concentrés ou bien dans le cas d'une suspicion d'alimentation constante en eau d'origine souterraine.

3.1 - Recherche documentaire

Le travail de délimitation débute par une recherche documentaire permettant de localiser les secteurs potentiellement favorables au développement de zones humides. Il s'agit de relever les caractéristiques géomorphologiques et hydrologiques des bassins versants pouvant, *a priori* et en l'absence de perturbations anthropiques, conduire au développement de zones humides. Ce zonage est en général plus large et englobe la zone humide stricte. Cette localisation donne un périmètre où concentrer les investigations de terrain et qui correspond à la zone d'étude du projet (zone d'impact potentiel du projet).

Cette recherche documentaire s'appuie notamment sur :

- la consultation des bases de données existantes :
 - › des Agences de l'Eau, dont certaines proposent par bassin des inventaires de zones humides ;
 - › sur les habitats remarquables en France issus des réseaux écologiques nationaux ou européens : Ramsar, ZNIEFF et Natura 2000 ;
 - › le recensement des Zones Humides d'Intérêt Particulier (ZHIEP), telles que définies à l'article L. 211-3-4 du Code de l'environnement ;
 - › les Zones Stratégiques pour la Gestion de l'Eau (ZSGE) identifiées dans les Schémas d'Aménagement et de Gestion de Eaux (SAGE), relevant de l'article L. 212-5-1 du Code de l'environnement ;
 - › sur les habitats caractéristiques des zones humides : CORINE Land Cover et Podrome des végétations de France ;
 - › sur la typologie des sols en France : outils du groupe de travail GisSol, disponibles sur leur site internet ;
 - › les données sur la structure des sols du programme « IGCS », de la base de donnée DONESOL.
- les données topographiques de l'IGN : BD CARTO®, BD TOPO® et BD CARTAGE® ainsi que le modèle numérique de terrain (MNT) et la couche SIG SCAN 25®. Elles permettent de localiser les zones de bas fond, de vallées, les cours d'eau, les lînes et anciens méandres des rivières, les fossés de drainage et points et plans d'eau remarquables. Ces cartes permettent également de retracer la connexion des rivières et ruisseaux entre eux et d'identifier les zones d'exutoires de ce réseau ;



- les cartes géologiques au 1/50 000 du BRGM, qui renseignent sur la nature du substrat géologique (pétrographie) et indiquent si les terrains sont de nature drainante, comme les formations sableuses ou caillouteuses (développement d'une zone humide peu probable) ou peu infiltrante, riches en limons et argiles par exemple (développement d'une zone humide possible) ;
- l'interprétation des orthophoto-plans et des photographies aériennes en stéréographie pour une première délimitation spatiale des zones humides potentielles par analyse de la morphologie du terrain ;
- les cartes piézométriques, à partir desquelles il est possible d'identifier les secteurs où la nappe est sub-affleurante, voire où elle conduit à la submersion, même temporaire, des terrains. Les relevés piézométriques, disponibles dans les bases de données ADES (Accès aux Données sur les Eaux Souterraines) et BSS eau (Banque de données du Sous-Sol), sont autant de données permettant de localiser ces secteurs ;
- les chroniques piézométriques, qui permettent d'identifier les périodes où la nappe est la plus haute et la plus susceptible d'immerger les terrains.

Ces données servent à prendre connaissance des secteurs les plus aptes à développer des milieux de type zones humides. Dans tous les cas, ces délimitations et caractérisations documentaires ont pour vocation à être vérifiées sur le terrain, à l'aide de la méthodologie multi-critères proposée ci-dessous.

3.2 - Méthodologie de terrain de caractérisation et de délimitation des zones humides

3.2.1 - Méthodologie de caractérisation

La caractérisation permet d'identifier, par l'analyse des critères présentés ci-dessous, si le secteur investigué peut être considéré comme humide ou non.

Critère géologique

Il est indispensable que les connaissances géologiques tirées des données bibliographiques soient complétées par le relevé d'informations sur le terrain, comme préconisé dans l'arrêté interministériel du 24 juin 2008 modifié. Les cartes géologiques éditées par le BRGM sont établies pour une échelle de représentation au 1/50000. Cette échelle n'est pas adaptée à celle du diagnostic des zones humides sur le terrain. Par ailleurs, pour certains types de formations géologiques, les documents ne fournissent qu'une indication de l'âge de la formation ou de son origine (éolienne, fluviale, colluviale ou glaciaire...) et non une indication de la nature (graveleuse, sableuse, argileuse...). Il s'agit donc de relever les éléments permettant de prendre connaissance de la nature géologique des terrains sous-jacents habituellement non visibles et de confirmer ou préciser les données documentaires.

Il s'agit notamment :

- d'observer les talus des carrières, des routes ou des fossés, mais également des talus réalisés lors de certains chantiers. Ils constituent des coupes de terrain de quelques décimètres à quelques mètres (figure 4). Au travers de ces coupes stratigraphiques, il est possible de prendre connaissance de la nature, de l'épaisseur et de la succession des matériaux géologiques de subsurface, de mettre en évidence des formations peu ou pas perméables s'opposant à l'infiltration des eaux et au ressuyage des terrains ou au contraire des formations très perméables où l'eau est susceptible de s'infiltrer et où une nappe libre peut remonter lorsqu'elle est affleurante. L'identification de la géologie de la zone renseigne implicitement sur son mode d'alimentation.

Ces coupes permettent également :

- de rechercher des critères de caractérisation des sols hydromorphes,
- d'observer les affleurements rocheux en bordure ou au fond des cours d'eau ou plans d'eau,
- d'examiner les labours récents. L'absence de végétation et le retournement des premières dizaines de centimètres du sol mettent à jour des éléments grossiers indicatifs de la nature du sous-sol. Par exemple, dans la figure 5, on note la présence abondante d'éléments plats anguleux indiquant un recouvrement morainique et un substratum sub-affleurant, sols graveleux-sableux filtrants où l'eau est difficilement retenue en surface.



Figure 4 : exemples d'affleurements géologiques mettant en évidence la nature des matériaux sous-jacents (à gauche) et la succession des couches sub-affleurantes (à droite) - Source : Cerema/DIerCE.

Critères hydrologique, hydrogéologique et hydrogéomorphologique

Lors des campagnes de terrain, les données sur l'hydrologie apportées par la recherche documentaire doivent être complétées par un inventaire et une cartographie du réseau d'écoulement superficiel. Ces formations indiquent le fonctionnement hydrologique de la zone investiguée et sont précieuses lorsque l'on se trouve dans un milieu modifié où le caractère humide de la zone n'est pas directement visible. C'est le cas des zones humides converties en zones agricoles par exemple, où les eaux de surface ont été drainées et évacuées.

Les éléments à rechercher sur le terrain sont, qu'ils soient en eau ou à sec :

- les ruisseaux ;
- les fossés (figure 6) et addos (fossés peu creusés) d'infiltration ou d'irrigation ;
- les drains agricoles ;
- les trous et fosses d'infiltration (figure 7) ;
- les plans d'eau, mares, anciennes gravières en eau (figure 8) ;
- toute formation présentant des traces de submersion et de stagnation d'eau (figure 9).

Figure 5 : nature des sols au niveau des terrains labourés : à gauche terrain calcaire, à droite terrain morainique - Source : Cerema/DIerCE.





Figure 6 : état des fossés de drainage superficiel, en eau (à gauche) ou à sec (à droite) - Source : Cerema/DTerCE.

Les caractéristiques de ce réseau superficiel apportent des indices sur le fonctionnement hydrologique de la zone. Les éléments à relever sont :

- la densité : un réseau serré de fossés peut indiquer une zone où le besoin d'évacuer l'eau est important ;
- la continuité hydraulique : permet de visualiser l'origine de l'eau (extérieure à la zone humide, capture de sources, drainage linéaire) et l'exutoire de la zone ;
- l'état et le dimensionnement : un fossé profond et entretenu peut indiquer une volonté de drainage ou la nécessité de faire transiter des débits élevés. Un fossé profond se continuant par un fossé superficiel peu entretenu peut être le signe d'une zone d'infiltration entre les deux ;
- l'écoulement : plusieurs visites successives permettent de distinguer les écoulements superficiels permanents ou temporaires. Pour ces derniers, il est nécessaire de localiser les points d'infiltration éventuels.

La recherche de la connexion entre les éléments de ce réseau permet également d'identifier le bassin d'alimentation de la zone humide.

Figure 7 : zones d'infiltration des eaux superficielles : fosse (à gauche), trou (à droite) - Source : Cerema/DTerCE.





Figure 8 : exemples de plans d'eau développant des habitats de zones humides, ancienne gravière en eau (à gauche), mare naturelle (à droite) - Source : Cerema/D1erCE.

Du point de vue hydrogéologique, la présence d'une nappe sub-affleurante peut permettre le maintien d'une forte humidité dans les sols, avec présence d'eau dans les points les plus bas et conduire au développement d'une zone humide.

La présence d'une telle nappe peut s'identifier sur le terrain par :

- l'inventaire des sources, des suintements d'eau et des zones de résurgences. Elles traduisent l'émergence d'eau d'une nappe libre ou de résurgences karstiques. Ces émergences d'eau peuvent soit alimenter directement une zone humide (figure 10) par le maintien des débits d'étiages des ruisseaux alimentant la zone, soit n'être que la partie visible d'une alimentation souterraine de la zone humide. Ces indices permettent par la suite d'établir le fonctionnement de la zone ;
- le suivi de la variation dans le temps (une année) du niveau de l'eau libre dans les plans d'eau (mares, étangs, etc.), permet, en fonction du contexte géologique et de la vitesse de fluctuation, de les attribuer à un affleurement de nappe (figure 11) ;
- des relevés du niveau de la nappe : dans les piézomètres ou les puits, afin d'identifier les secteurs où la nappe est la plus haute et de compléter les cartes piézométriques existantes, de renseigner le sens d'écoulement de l'eau en souterrain ;
- le suivi de la conductivité électrique, du débit et de la température des arrivées d'eau ou sources alimentant la zone humide (figure 12). Ces données renseignent sur l'origine de l'eau.

Figure 9 : zone de submersion sous un boisement (à gauche), fossé fréquemment inondé (à droite) - Source : Cerema/D1erCE.





Figure 10 : suintements d'eau souterraine dans les berges d'un ruisseau (à gauche), venue d'eau dans le front de taille à l'intersection d'une fracture Nord 20° et d'un plan de stratification (à droite) - Source : Cerema/DTerCE.

Du point de vue hydromorphologique, les éléments à relever diffèrent selon que l'on se situe dans un corridor fluvial ou en dehors.

En zone fluviale, l'analyse de la morphologie du cours d'eau informe sur la possibilité de trouver des zones humides, en particulier la relation entre le cours d'eau et son lit majeur, à savoir :

- le profil en long du cours d'eau : les zones de replat correspondent en général à des zones de divagation de l'eau et/ou de dépôts de sédiments favorables aux zones humides ;
- le profil en travers, notamment au niveau des confluences, renseigne sur la largeur de plein bord et sur les espaces connexes facilement inondables.

Figure 11 : zones de battement de la nappe sub-affleurante - Source : Cerema/DTerCE.





En zone continentale, il est intéressant de relever la micromorphologie du terrain et plus précisément :

- les ruptures de pentes qui sont généralement favorables à l'émergence diffuse de la nappe libre ;
- les zones convexes et thalwegs, qui correspondent à des axes de convergence des eaux de ruissellement superficiel et hypodermique ;
- les zones concaves ou bombements situés en fond de vallon. Ils témoignent souvent d'une accumulation de matière organique (cas des tourbières) ou de sédiments (cas des étangs paludifiés) pouvant correspondre à un sol humide.

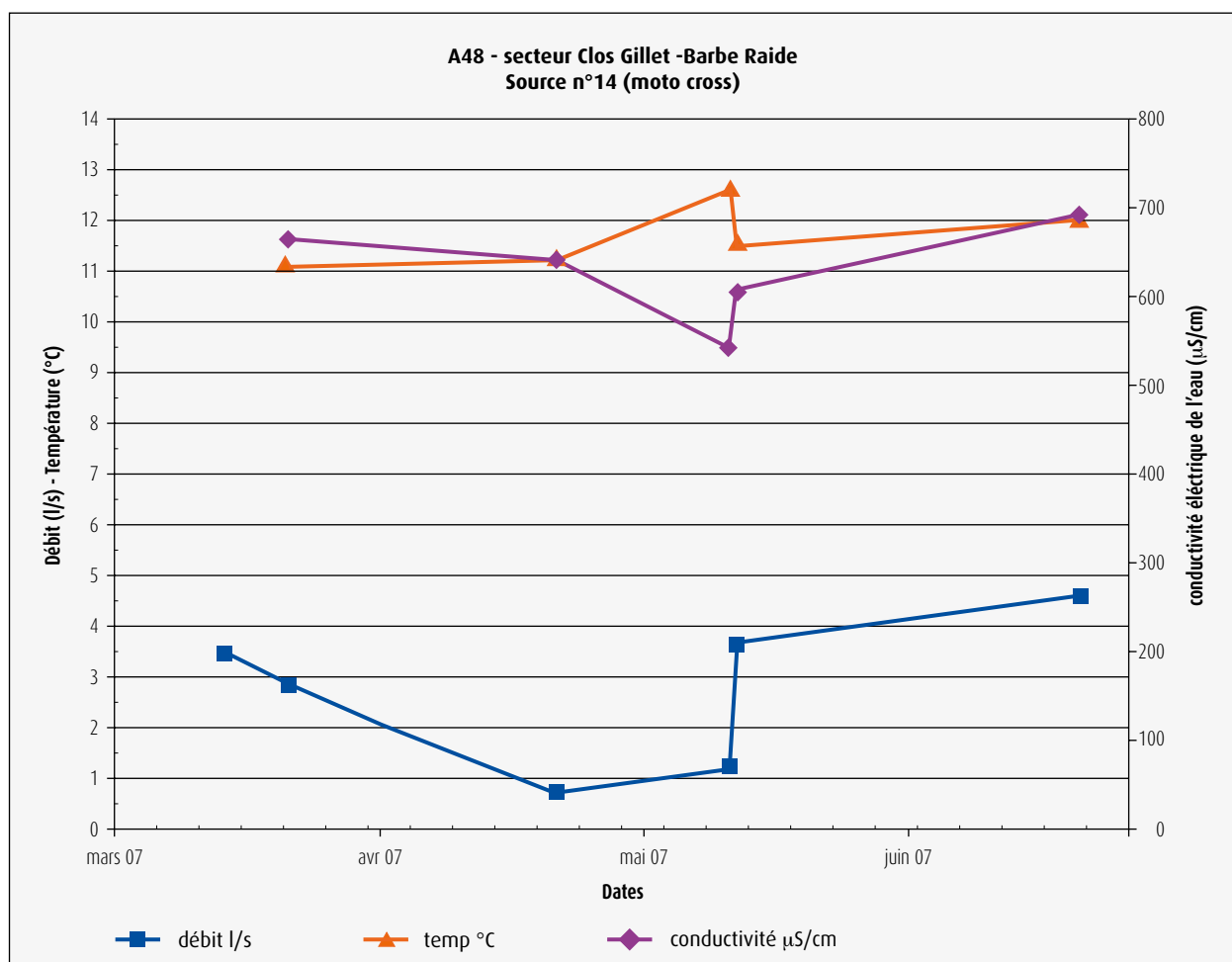


Figure 12 : exemple de suivi de la conductivité, de la température et du débit d'une source karstique - Source : Cerema/DTerCE.

Critère de végétation

Des espèces végétales spécifiques se développent sur les sols fréquemment inondés ou saturés d'eau. Leur présence traduit l'existence d'un sol hydromorphe sous-jacent, caractéristique d'une zone humide. Les espèces suivantes ont été très fréquemment rencontrées sur le terrain :

- aulne, frêne, saule à feuilles étroites ;
- salicaire, saponaire, menthe, carex, prêles ;
- phragmite, roseaux massette, iris d'eau, joncs ;
- sphaignes et molinies caractéristiques des zones tourbeuses.

Le critère de végétation est particulièrement utile lorsqu'une partie de la zone humide est cultivée. Lorsque cette végétation typique n'est pas visible du fait de labours récents, l'existence dans les fossés de phragmites, de roseaux ou d'iris d'eau traduisant la présence permanente d'eau, est un argument supplémentaire pour le classement en



Figure 13 : plantes caractéristiques des zones humides - Source : Cerema/DTerCE.

zone humide. Il convient néanmoins de s'assurer qu'il ne s'agit pas de plants isolés mais bien de la présence simultanée de plusieurs d'entre elles (figure 13). Ces espèces végétales figurent dans l'arrêté interministériel du 24 juin 2008 modifié pour définir des zones humides.

L'arrêté du 24 juin 2008 modifié précise également que la recherche de communautés végétales, définissant les habitats listés à son annexe 2.2, permet la caractérisation des zones humides.

Critère pédologique

Le critère « sol » est fixé dans la réglementation comme le critère prépondérant de la caractérisation des zones humides. En l'absence des autres critères sur le terrain, la caractérisation peut ne reposer que sur l'identification de sols à caractère hydromorphe.

Les investigations de terrain sont réalisées selon les protocoles décrits en annexe 1 de l'arrêté interministériel du 24 juin 2008 modifié. Des profils à la tarière à main ou à la bêche doivent être réalisés dans les secteurs où l'existence de sols humides est suspectée (indices apportés en premier lieu par la recherche documentaire, en second lieu par le critère de végétation lorsqu'il est visible).

Ces profils ont pour but d'identifier la présence :

- d'un horizon rédoxique ou réductique dans les cinquante premiers centimètres de sol, repérables par des taches de couleur rouille aux contours mal définis ;
- ou des plages de couleur bleuâtre ou grisâtre et rouille ;
- ou/et l'accumulation de matière organique mal minéralisée (figure 14).



Figure 14 : profils pédologiques - Source : Cerema/DTerCE.



Les investigations sur les sols se déroulent comme suit :

- l'observation des traits d'hydromorphie peut être réalisée toute l'année mais la fin de l'hiver et le début du printemps sont les périodes idéales pour constater sur le terrain la réalité des excès d'eau ;
- les sondages sont à répartir de part et d'autre de la limite supposée de la zone humide, qui a pu être fixée grâce aux autres critères de délimitation (morphologie ou végétation), suivant des transects perpendiculaires à cette frontière ;
- le nombre, la répartition et la localisation précise de ces points dépendent de la taille et de l'hétérogénéité du site, avec 1 point (= 1 sondage) par secteur homogène du point de vue des conditions du milieu ;
- chaque sondage pédologique doit être d'une profondeur de l'ordre de 1,20 mètre, à la tarière à main ou à la pelle. Lorsqu'ils sont réalisés à la pelle, on parle alors de fosse pédologique. Sa taille minimum doit permettre l'examen du front de taille et doit donc être au minimum de 50 centimètres de long sur 50 centimètres de large.

L'examen du sondage pédologique vise à vérifier la présence, selon la couleur des matériaux et l'organisation présentées en figure 15 :

- de matière organique pas ou mal dégradée ou de tourbe, correspondant à un horizon dit histique (H), débutant à moins de 50 centimètres de la surface du sol et d'une épaisseur d'au moins 50 centimètres. Cette formation est de couleur brun à brun très foncé (figure 16) ;
- de traces de couleur verte à grise, dits traits réductiques (horizon G) débutant à moins de 50 centimètres de la surface du sol (figure 17) ;
- de traces de couleur rouille, orange à rouge, dits traits rédoxiques (horizon g) débutant à moins de 25 centimètres de la surface du sol et se prolongeant ou s'intensifiant en profondeur (figure 18) ;
- ou de traits rédoxiques débutant à moins de 50 centimètres de la surface du sol, se prolongeant ou s'intensifiant en profondeur et de traits réductiques apparaissant entre 80 et 120 centimètres de profondeur.

Si au moins l'une de ces caractéristiques est présente, le sol est considéré comme un sol de zone humide.

En leur absence, il convient de vérifier les indications fournies par l'examen de la végétation ou, le cas échéant et pour les cas particuliers des sols de type podzol et fluvisols (figure 19) qui n'enregistrent pas l'hydromorphie par des variations de couleur, par l'examen des conditions hydromorphologiques.

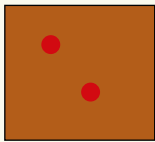
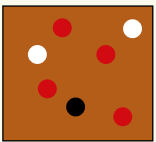
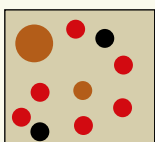
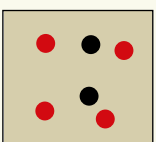
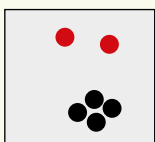
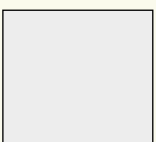
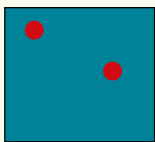
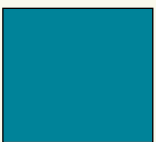
Horizon rédoxique « g »			Taches d'oxydation (rouilles, ocres, oranges et de déferrification grises) dans une matrice brune Tâches de déferrification ou de réduction (gris ou brun gris) Nodules ferro-manganiques (noirs ou bruns foncés, tendres ou durs)
			
			
Horizon réductique « G »			Réduction (bleu, vert, bleu-vert) dans la nappe et tâche d'oxydation sur fond bleu (rouille, ocre, orange) dans la zone temporairement réoxygénée de battement de la nappe
Horizon H			Couleur noirâtre et aspects fibreux

Figure 15 : couleur des matériaux caractéristiques des sols hydromorphes - Source : Cerema/DTerCE.



Figure 16 : exemple de sol tourbeux, de couleur brun foncé (histosols)
Source : <http://solsetpaysages.canalblog.com>



Figure 17 : exemples de traits réductiques dans les sols, de couleur grise à verte (réductisols) - Source : <http://solsetpaysages.canalblog.com>



Figure 18 : exemples de traits rédoxisiques dans les sols, de couleur rouille, orange à rouge (rédoxisols) - <http://solsetpaysages.canalblog.com>

Figure 19 : exemple d'un fluviosol caractérisé par plusieurs strates d'alignement de galets - Source : Cerema/DTerCE.





3.2.2 - Méthodologie de délimitation : le croisement des critères

La délimitation consiste à fixer les frontières du secteur au delà desquelles les caractéristiques de zone humide ne se retrouvent plus.

La recherche de ces frontières se fait sur le terrain par le croisement de tous les critères détaillés précédemment. Dans certains cas, la présence d'un critère, par exemple l'hydromorphie du sol, permet à lui seul de dresser formellement le contour de la zone humide.

Lorsque la limite de la zone humide est franche et bien visible, la délimitation est basée sur une progression en étoile, avec recherche uniquement du critère de végétation (figure 20), comme le suggère Acherar (2001), dans le « Manuel pratique d'identification et de délimitation des zones humides du sud-est de la France ». Le point de départ de ce type de délimitation est l'identification d'une formation végétale caractéristique de zones humides (A), à partir de laquelle des transects perpendiculaires sont tracés (B). Sur ces transects, des placettes de caractérisation de la végétation sont réalisées (C), puis celles caractéristiques d'une végétation hygrophyle sont reliées entre elles pour donner la frontière de la zone humide (D).

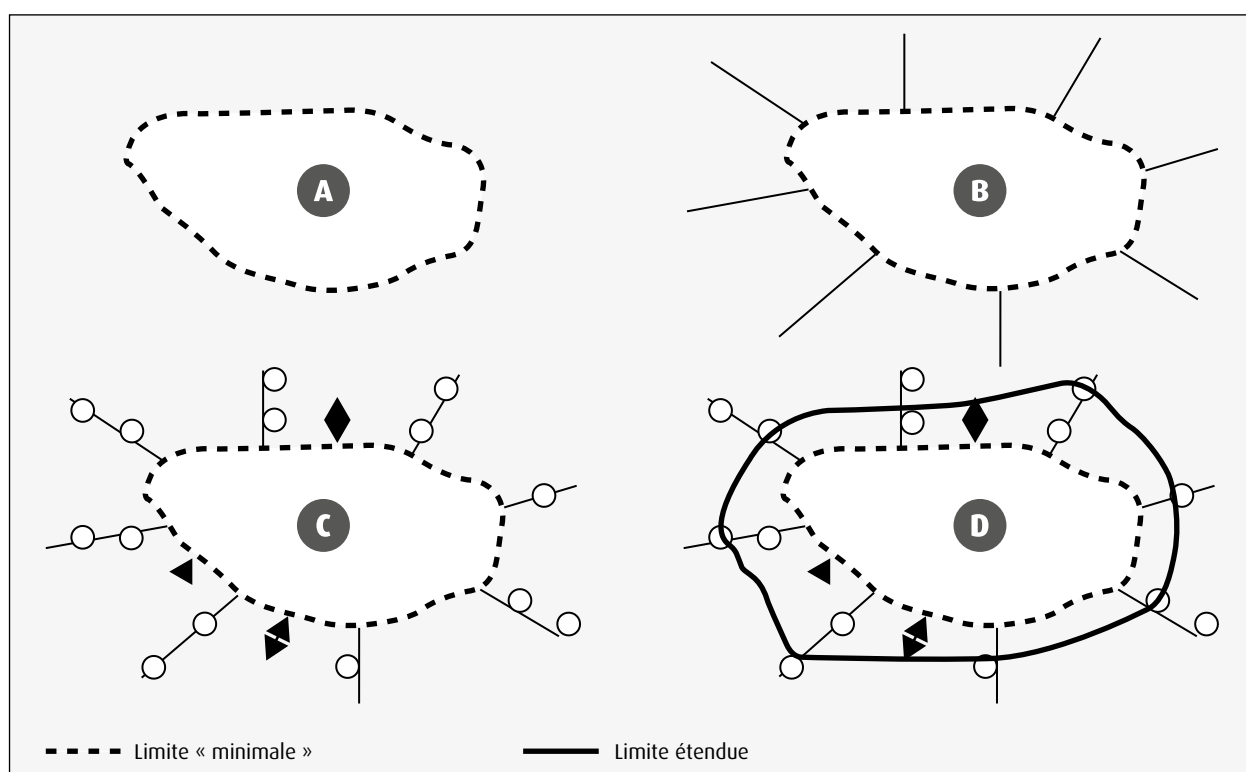


Figure 20 : principe de délimitation en étoile selon « Manuel pratique d'identification et de délimitation des zones humides du sud-est de la France », Acherar, 2001.

Le même principe est applicable pour les autres critères de délimitation. La recherche de la limite au delà de laquelle les sols ne présentent plus de caractère hydromorphe, est à mener de la même manière.

Dans le cas de zones humides moins marquées, la délimitation se fait plus simplement par l'analyse de l'environnement global de la zone. Les discontinuités d'ordre topographique ou basées sur la végétation sont à identifier. La présence d'un talus, d'une marche, d'un ressaut, peut être la traduction d'un changement géomorphologique et du niveau d'hygrométrie des sols et constituer la frontière de la zone humide, tout comme le changement des espèces végétales traduit le changement de nature des sols (passage d'un sol hydromorphe à un sol non hydromorphe).

Les sondages pédologiques permettent de confirmer cette délimitation empirique. Ils sont réalisés de part et d'autre de la frontière supposée de la zone humide, suivant des transects perpendiculaires à cette frontière, dans les secteurs où les discontinuités ont été relevées.



3.3 - Fonctionnement des zones humides

De ces investigations de terrain, plusieurs typologies de zones humides peuvent être distinguées, notamment :

- **plans d'eau** : (profondeur estimée inférieure à 6 m) avec extension de l'eau libre à l'étiage (information pouvant être donnée par les orthophoto-plans) et de la zone de marnage qui peut être recouverte d'eau pendant plusieurs semaines voire plusieurs mois en saison humide ;
- **marécages** : zones dans lesquels l'apport d'eau souterraine maintient un engorgement quasi permanent des sols avec de l'eau plus ou moins affleurante à la surface du sol. Sols organiques à tourbeux, mous en toute saison ;
- **zones de continuité / liaison** : ce sont des secteurs qui, sans présenter de caractères rigoureusement humides, permettent la continuité entre les zones humides, soit par la topographie, soit par l'écoulement souterrain ;
- **marais, tourbières, zones hydromorphes**, etc.

Le fonctionnement de la zone humide est entendu ici en terme de fonctionnement hydraulique. Il se déduit de l'ensemble des informations collectées lors de la recherche documentaire, mais également des observations et mesures à effectuer lors des investigations de terrain.

Connaître le fonctionnement de la zone humide, son bassin d'alimentation et son (ses) exutoire(s) permet d'appréhender les impacts potentiels d'un projet d'infrastructure et le type de compensation qui sera à mettre en place en cas d'impossibilité de réduction d'impact. Les figures 21 et 22 représentent, par exemple, l'impact de la coupure du ruisseau principal d'alimentation d'une zone humide essentiellement alimentée par les eaux de surface. Tenir compte du fonctionnement hydraulique de la zone humide nécessite donc de renseigner notamment :

- le mode d'alimentation en eau de la zone humide : pluie, eau de surface, eau souterraine ou origines mixtes ;
- le caractère permanent ou temporaire des écoulements alimentant ou drainant la zone humide ;
- l'importance relative des écoulements alimentant ou drainant la zone humide.

La compréhension du fonctionnement de la zone humide est déterminante pour la définition de ses limites.

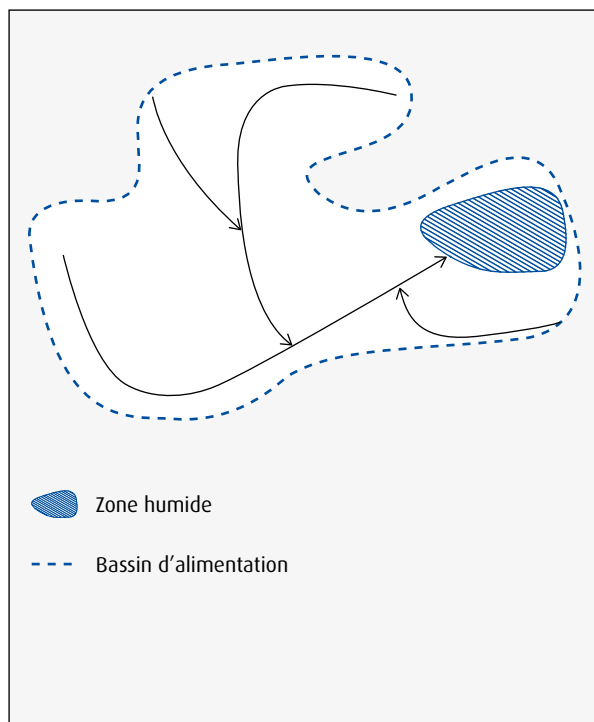


Figure 21 : représentation du bassin d'alimentation de la zone humide.

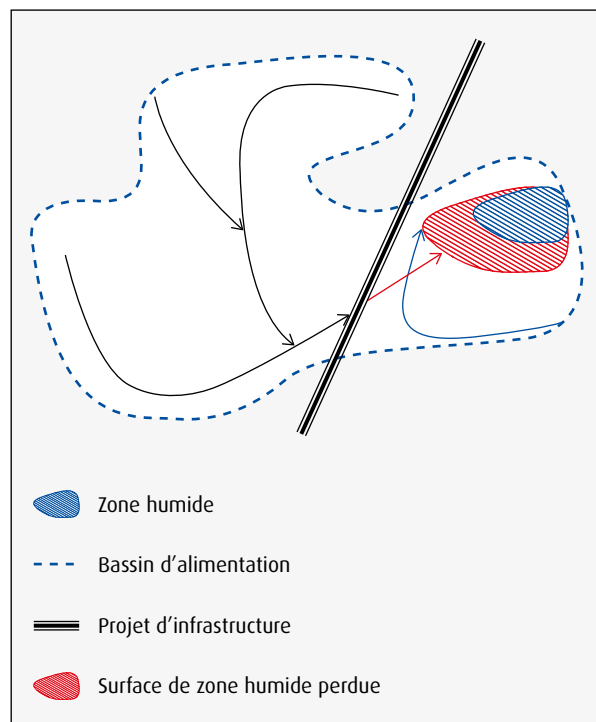


Figure 22 : exemple de la rupture de l'alimentation d'une zone humide.

Pour caractériser ce fonctionnement hydraulique, la détermination de la position de la zone humide par rapport aux écoulements superficiels et au bassin d'alimentation est cruciale. Il est également nécessaire de déterminer les relations entre les écoulements superficiels et souterrains au sein du bassin d'alimentation.

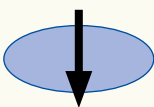
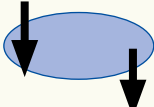
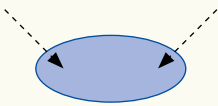
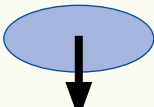
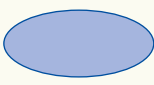


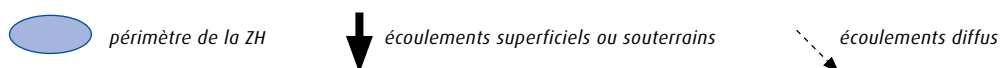
Il est ainsi possible de distinguer 6 grandes classes de fonctionnements hydrauliques (tableau 2). Selon le mode de fonctionnement hydraulique repéré, les paramètres déterminants pour délimiter la zone humide sur le terrain ne seront pas les mêmes.

Plusieurs paramètres complémentaires peuvent être mesurés sur le terrain ou faire l'objet de recherches documentaires, notamment :

- des mesures de débit permettant de quantifier l'importance des écoulements et d'apprécier leur variabilité temporelle,
- des relevés piézométriques et étude des chroniques de fluctuation des nappes, pour définir les niveaux de battement de la nappe sous-jacente lorsqu'elle existe ;
- des mesures de conductivité électrique et de température de l'eau, permettant de conforter les hypothèses sur l'origine de l'eau (eau d'origine plus ou moins superficielle, de nappe alluviale et karstique) ;
- le contexte géologique et hydrogéologique de la zone étudiée, et notamment l'épaisseur des formations perméables, la profondeur des formations imperméables, l'existence d'une nappe affleurante et la formation aquifère correspondante, l'existence de niveaux particuliers de sources, les relations entre la nappe et les écoulements en surface (cours d'eau/fossé, etc.), afin d'en déduire si la nappe alimente ou est régulée par la zone humide ;
- la variation des écoulements superficiels : écoulements permanents ou temporaires, points d'infiltration se déplaçant d'amont en aval en fonction de la pluviométrie et permettant de déceler des secteurs d'alimentation de nappe. La variation des niveaux d'eau dans les points bas est également repérée dans la mesure du possible afin de détecter des zones d'émergences temporaires de nappes superficielles. En cas de présence de réseaux de drains ouverts, une étude de la fréquence de présence d'eau libre dans les drains peut être appropriée. En zone agricole, la densité de drainage peut aussi être indicatrice de fréquence d'engorgement.

Tableau 2 : Grands types de fonctionnements hydrauliques des zones humides.

Les 6 grands types de fonctionnement hydraulique	Exemples	Paramètre déterminant le fonctionnement hydraulique
	Zone inondable autour d'un cours d'eau	Variation du débit et de la dynamique du cours d'eau ; Zone d'expansion des crues
	Étangs en cascades	Niveau d'eau dans la ZH
	Dépression endoréique (sans exutoire superficiel)	Régime pluvial ; Surface et morphologie du BV amont
	Zone de sources ou d'émergence de nappe avec exutoire	Fluctuation du niveau de la nappe ; Morphologie de l'exutoire
	Annexe hydraulique ou gravière en lit majeur le plus souvent déconnectée du cours d'eau	Variation du niveau d'eau et de la dynamique du cours d'eau ; Zone d'expansion des crues
	Carrière laissée en eau ; Étang ou mare d'émergence de nappe	Variation du niveau d'eau dans la nappe





3.4 - Fonctions et valeurs des zones humides

La fonction de la zone humide représente son rôle par rapport à son environnement immédiat, naturel ou anthropique, à l'interface entre le milieu terrestre et le milieu aquatique. La valeur d'une zone humide traduit la valeur économique des services rendus par ces écosystèmes. Les différentes fonctions et valeurs qui peuvent être attribuées aux zones humides sont les suivantes :

- **régulateur hydraulique** : les zones humides jouent un rôle de régulateur hydraulique en ralentissant le transfert de l'eau pluviale vers les exutoires par :
 - › le stockage superficiel à court terme de l'eau pluviale sur une zone à faible pente, limitant le ruissellement et augmentant le temps de concentration à l'exutoire ;
 - › le ralentissement de l'écoulement dans certaines zones boisées, par la présence de racines, de troncs ou d'accumulation de débris végétaux formant barrage et provoquant l'étalement de l'écoulement hors du lit ;
 - › le stockage de l'eau dans le sol des prairies qui ont un pouvoir de rétention et allonge significativement les temps de restitution ;
 - › le soutien d'étiage : les zones humides restituant plus ou moins lentement l'eau stockée participent au maintien en eau des écoulements superficiels sur des durées diverses variant avec la taille de celles-ci ;
 - › l'expansion des crues sur des zones de débordement.

Elles assure un rôle de « tampon hydraulique », en retenant les volumes et débits en excès et en les restituant dans les situations de déficit hydrique.

- **continuité hydraulique** : elle est maintenue par des écoulements superficiels et/ou souterrains au sein de la zone humide ou reliant plusieurs petites zones humides discontinues constituant globalement une seule unité. Ces écoulements ne sont pas systématiquement identifiés comme zone humide au sens de la loi sur l'eau.
- **capacité d'épuration** : cette fonctionnalité est liée à la présence de terrains (géologie, pédologie, végétation, etc.) agissant comme un filtre favorisant la sédimentation des matières en suspension et l'épuration par réaction/activité biologique. Le ralentissement des débits permet également la sédimentation des matières en suspension, sur lesquelles s'adsorbent préférentiellement les micropolluants ;
- **fonction écologique (biologique, écosystémique, continuités écologiques, etc.)** : les zones humides permettent l'existence d'une faune et d'une flore caractéristiques, absentes de la majeure partie du territoire environnant et pouvant être très localisées. Dans le cas des projets d'infrastructures de transport, il n'est pas nécessaire d'entrer dans le détail du niveau d'intérêt (patrimonial ou ordinaire) ou de rechercher les espèces présentes (autres domaines d'études) car ces données sont souvent collectées dans les études d'impacts relatives à ces projets.
- **valeurs d'usage** :
 - › agriculture : celle-ci peut être soit compatible avec le maintien des fonctions des zones humides (pâturage par exemple) ou incompatible (culture de maïs par exemple). Elle s'accompagne généralement d'une dégradation des caractéristiques naturelles notamment hydrauliques (drainage), pédologiques et biologiques ;
 - › loisirs : activités aquatiques, pêche, chasse, randonnée ;
 - › valeur paysagère : maintien d'une diversité de paysages, lutte contre l'uniformisation produite par les grandes cultures.

La perte de l'une de ces fonctionnalités due à la réalisation d'un projet d'infrastructure, lors de la phase de chantier ou de l'exploitation, nécessite des mesures de réduction des impacts, tels que décrits dans le guide méthodologique du Sétra « Infrastructures routières et zones humides », de 2010. Les mesures de réduction des impacts visent à la conservation des valeurs de la zone humide impactée. Si ces mesures de réduction ne peuvent être mises en œuvre ou si un impact résiduel « significatif » est décelé, des mesures compensatoires doivent être réalisées. Elles doivent compenser la valeur de la zone humide impactée, conformément à la doctrine Éviter, Réduire, Compenser (ERC) du Ministère en charge de l'écologie.





4 Fiches de cas

Dans le cadre de la réalisation d'infrastructures de transport linéaires, la méthodologie de caractérisation et de délimitation présentée dans ce guide a été appliquée. Les retours d'expérience issus de cette mise en œuvre sont présentés au travers de fiches pédagogiques.

Pour chaque exemple, la méthodologie a été appliquée en amont de la rédaction du dossier loi sur l'eau relatif au projet.

Chaque fiche est découpée en 4 parties :

1 - Éléments de contexte

Les études d'avant projet doivent identifier dans les emprises du projet les zones humides ainsi que leur fonctionnement, valeur et impacts qu'elles sont susceptibles de subir, afin de proposer les mesures envisageables de réduction de ces impacts.

2 - Étude documentaire

Cette première étape a pour objectif d'acquérir des données sur la zone humide ainsi que sur son contexte, permettant la confirmation de sa présence et de son caractère humide.

3 - Caractérisation par investigations de terrain

La phase de terrain a pour objectif de compléter les informations apportées par l'étude documentaire et de confirmer le caractère humide ou non de la zone, ainsi que d'en déterminer son fonctionnement et sa valeur s'il s'agit bien d'une zone humide.

4 - Synthèse

Sous la forme d'un tableau récapitulatif.

Zone humide	Contexte	Documents incitant le diagnostic ZH	Critères géologique, hydrogéologique et hydrogéomorphologique	Critère pédologique	Critère de végétation	Commentaire
-------------	----------	-------------------------------------	---	---------------------	-----------------------	-------------

La dernière fiche présente la seule zone humide (mare) n'ayant pas fait l'objet d'une étude en amont du projet. La zone humide a été découverte de manière inopinée en phase chantier. Sa richesse biologique a conduit le maître d'ouvrage à compenser sa destruction par le projet de la création d'une autre mare.

Les fiches proposées sont synthétisées dans le tableau 3.



Tableau 3 : Synthèse des fiches de cas

Numéro de la fiche	Zone humide	Contexte	Commentaire
1	Zone humide en secteur agricole	Dépression dans une zone de plaine cultivée	Zone humide de point bas, fréquemment inondée par un réseau d'eau superficielle en période de hautes eaux
2	Zones humides de plans d'eau	Plans d'eau développés dans d'anciennes gravières	Zones humides effectives limitées à l'emprise de la gravière
3	Zones humides liées à des sources	Zones de sources sur les pentes d'un vallon	Zones humides ponctuelles mais fonctionnelles alimentées par des sources dont les caractéristiques (conductivité, température, débit) indiquent qu'elles ont la même origine. Utilisées pour la pêche
4	Zone humide alluviale de moyenne montagne	Contexte alluvial de moyenne montagne, en bordure de zones classées	Zone humide inféodée à la rivière et délimitée essentiellement par le critère topographique
5	Zones humides de forêt anthropisée	Présence régulière d'eau à l'affleurement dans des friches boisées en période hivernale	Plusieurs zones humides, effectives ou non, parfois issues de zones humides reliques
6	Zone humide de mare	Mare dans l'emprise direct du projet, découverte en phase chantier	Zone humide effective à forte valeur biologique



ZONE HUMIDE AU SEIN D'UNE ZONE AGRICOLE

1 - Éléments de contexte

La zone humide se situe dans le département de l'Ain. Elle a été étudiée dans le cadre d'un projet ferroviaire sur ce territoire.

La suspicion de la présence d'une zone humide à cet endroit a été émise suite à l'indication de marécages dans les cartes disponibles sur la base de données Infoterre® (cf. figure 23) et après consultation du SAGE de ce territoire.

Le SAGE identifie une zone marécageuse d'environ 3 hectares, connectée à un réseau d'écoulement de surface.

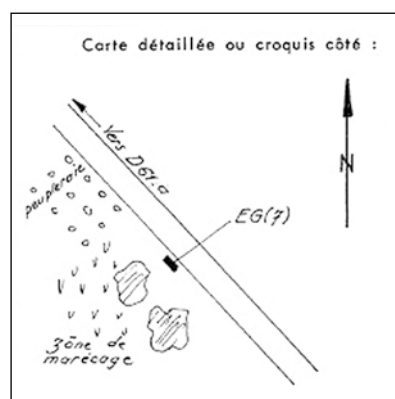


Figure 23 : recensement en 1967 de la zone dans les données Infoterre® - source : Infoterre®.

2 - Étude documentaire

Les données issues des cartes de référence (notamment cartes IGN, carte géologiques du BRGM) localisent cette zone sur une plaine de 182 mètres d'altitude, où les réseaux d'eau superficielle sont drainés par le Rhône. Un cours d'eau traverse cette zone.

Le contexte géologique est formé d'alluvions fluviales de période glaciaire recouvertes localement d'alluvions modernes.

L'analyse des photographies aériennes met en évidence un réseau structurant de fossés de drainage des eaux superficielles, qui sont évacuées en direction du Rhône. Cependant, il est impossible de voir si ce réseau est fonctionnel ou non.

Au droit de cette zone, une nappe s'écoule dans les alluvions, dans le sens Nord-Est - Sud-Ouest, à une profondeur de l'ordre de 4 mètres.

Sur la base de l'étude documentaire, il a été jugé nécessaire de réaliser des investigations de terrain, une zone humide pouvant exister sur cette plaine. Cette zone humide serait *a priori* alimentée par un réseau d'écoulement de surface.

3 - Caractérisation par investigations de terrain

3.1 - Critères hydrologiques et hydrogéologiques

La zone humide se situe dans une légère dépression qui pourrait être l'ancien lit majeur du cours d'eau. L'axe de cette dépression est lui-même drainé par un fossé, qui servait auparavant de lit naturel au cours d'eau. Ce dernier est à présent canalisé sur la bordure Sud du secteur où il s'écoule maintenant, plus en hauteur, de l'Est vers l'Ouest.

À l'extrémité Ouest de la zone d'étude, la dépression est occupée par un fossé connecté au cours d'eau. En fonction de l'état hydrodynamique du cours d'eau, une submersion plus ou moins importante du fossé et du sous-bois environnant est visible. C'est cet apport d'eau régulier à partir du cours d'eau qui maintient la zone humide (figure 24).

La nappe se situe à une profondeur d'environ quatre mètres et s'écoule selon un gradient de 0,002 m du Nord-Est au Sud-Est (entre les isopièzes 178 et 179 mètres). Un très léger courant dans le fossé indique un apport d'eau à partir du cours d'eau canalisé, compensant l'infiltration dans le fossé. C'est donc cet apport d'eau superficielle à partir du cours d'eau qui maintient la zone humide et provoque sa submersion temporaire du secteur.



Figure 24 : boisement inondé en fonction de la hauteur d'eau dans l'ancien lit du cours d'eau - Source : Cerema/DterCE.

3.2 - Critère pédologique

Une campagne de sondages pédologiques a été réalisée à la tarière à main, selon des profils Nord - Sud. Ces sondages ont permis de délimiter la zone humide d'après le caractère hydromorphe des sols (voir figure 27).

3.3 - Critère de végétation

La zone se décompose en plusieurs parties suivant l'occupation des sols :

- au Nord un champ de maïs, avec en lisière de bois une bande de phragmites. Des phragmites éparses sont visibles à travers les maïs (figure 25) ;
- à l'Est une zone cultivée en blé. Des phragmites sont visibles entre les blés. Cette zone doit être peu souvent atteinte par l'inondation car elle est située en amont hydraulique et en amont de l'ancien lit du cours d'eau ;
- une zone plantée de peupliers ;
- une zone boisée dans laquelle poussent de l'aulne, du peuplier, du frêne et du saule (figure 26).



Figure 25 : phragmites éparées dans les maïs - Source : Cerema/D1erCE.

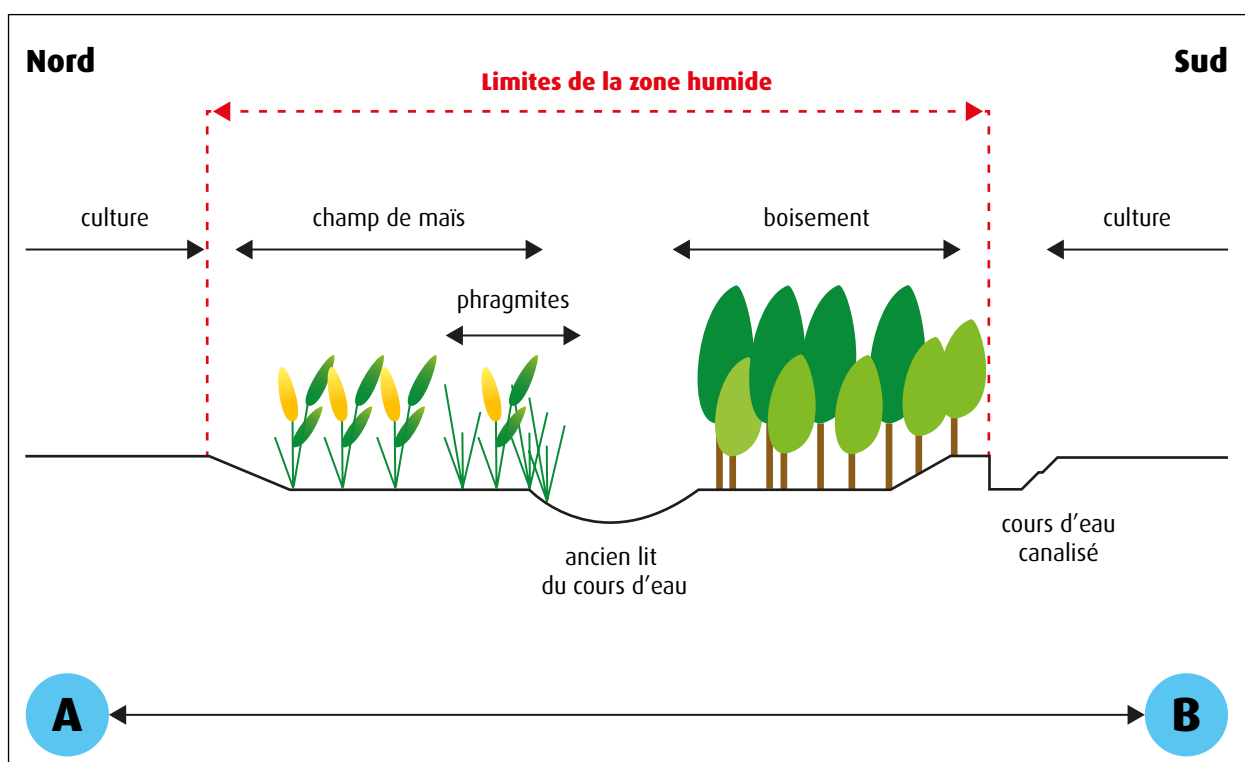


Figure 26 : coupe schématique de la zone humide suivant le profil A - B. Source : Cerema/D1erCE.

3.4 - Bilan des investigations de terrain

Une zone humide a été caractérisée et délimitée selon les critères hydrogéologiques, pédologiques et de végétation. Elle est bornée au Nord par le fossé dans l'ancien talweg en bordure du champ de maïs et par le cours d'eau au Sud (figure 27).

C'est une zone humide de point bas, fréquemment inondée par un réseau d'eau superficielle en période de hautes eaux.

Sur le plan écologique, cette zone humide permet le maintien d'une zone boisée dans un secteur de grande culture, avec une végétation spécifique de zone humide en particulier des phragmites et peupliers. Sans assurer de continuité biologique évidente, elle représente cependant un point singulier pouvant servir de relais aux espèces dans une zone anthropisée. Elle n'assure aucune continuité hydraulique et un rôle de régulateur et épurateur hydraulique faible, compte tenu de sa surface limitée.

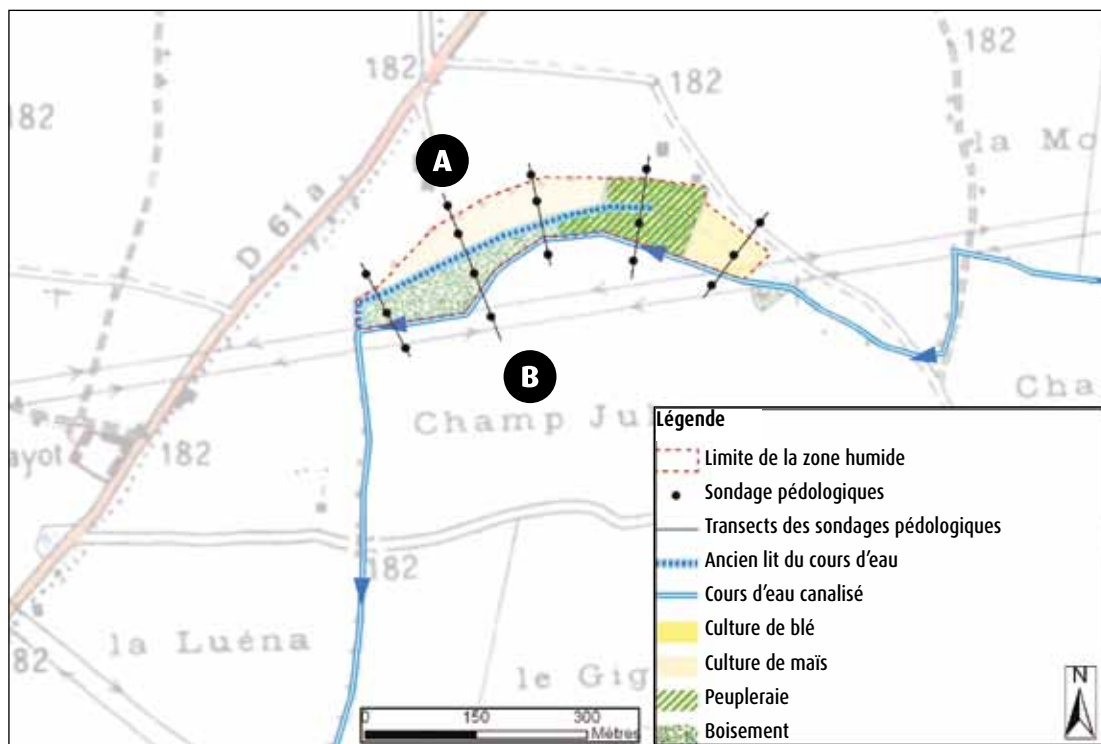


Figure 27 : fonctionnement de la zone humide - Source : Cerema/DterCE.

4 - Synthèse

Zone humide	Contexte	Documents incitant le diagnostic ZH	Critères géologique, hydrogéologique et hydrogéomorphologique	Critère pédologique	Critère de végétation	Commentaire
Zone humide en secteur agricole	Dépression dans une zone de plaine cultivée	SAGE du territoire, données Infoterre, cartes topographiques et géologiques	Fossé alimenté par un cours d'eau Traces de submersions fréquentes	Sols à caractères hydromorphes	Végétation inféodée aux zones humides et présence de phragmites dans les maïs	Zone humide effective de point bas, fréquemment inondée par un réseau d'eau superficielle en période de hautes eaux

ZONE HUMIDE DE PLANS D'EAU

1 - Éléments de contexte

La zone humide se situe dans le département de l'Ain. Elle est étudiée dans le cadre de la construction d'une infrastructure de transport ferroviaire et se situe dans les emprises prévues du projet.

Ce secteur est recensé dans l'inventaire du SAGE de la Plaine de l'Ain. Il s'agit d'un plan d'eau dans une zone d'extraction de granulats. L'étude de cette zone doit permettre de déterminer s'il s'agit d'une zone humide et si tel est le cas, de définir son fonctionnement et sa valeur.

2 - Étude documentaire

Les cartes de référence (cartes IGN et cartes géologiques du BRGM) indiquent la présence de deux plans d'eau, dans la plaine alluviale du Rhône, à 240 mètres d'altitude en moyenne. La zone étudiée n'est traversée par aucun cours d'eau.

Le contexte géologique correspond à des alluvions fluviales de période glaciaire recouvertes localement d'alluvions modernes d'une épaisseur moyenne de 10 mètres reposant sur 5 mètres d'argile verte.

Dans ces alluvions et au droit de la zone étudiée, une nappe d'eau s'écoule dans le sens Est-Ouest, à une profondeur de l'ordre de 10 mètres.

L'analyse des photographies aériennes met en évidence l'origine anthropique de ces plans d'eau, par leur forme.

D'après les informations apportées par l'étude documentaire, des investigations de terrain sont nécessaires afin de déterminer si ces plans d'eau, d'origine anthropique, ont développé les caractéristiques d'une zone humide au sens de la loi sur l'eau.

3 - Caractérisation par investigations de terrain

3.1 - Critères hydrologiques et hydrogéologiques

Aucun réseau d'eau superficielle n'a été recensé dans cette zone.

Ces deux plans d'eau sont en contrebas du carreau réaménagé de la carrière, à une profondeur de 2 à 2,5 mètres environ (surcreusement par rapport à la cote d'extraction). La partie haute des berges est constituée de gravier sableux affleurant avec la plupart du temps une pente assez raide, sans couverture de terre.

Des relevés piézométriques indiquent que la nappe se situe entre 2,76 et 8,70 m de profondeur (figure 28) et qu'elle s'écoule selon un gradient hydraulique de 5 mètres par 100 mètres linéaires du Nord-Ouest vers le Sud-Est. De création récente, ces plans d'eau doivent leur existence à la présence de la nappe à faible profondeur sous le carreau non colmaté de l'ancienne carrière. Le niveau de ces plans d'eau suivent les variations saisonnières de la nappe avec une hauteur de marnage de l'ordre du mètre.

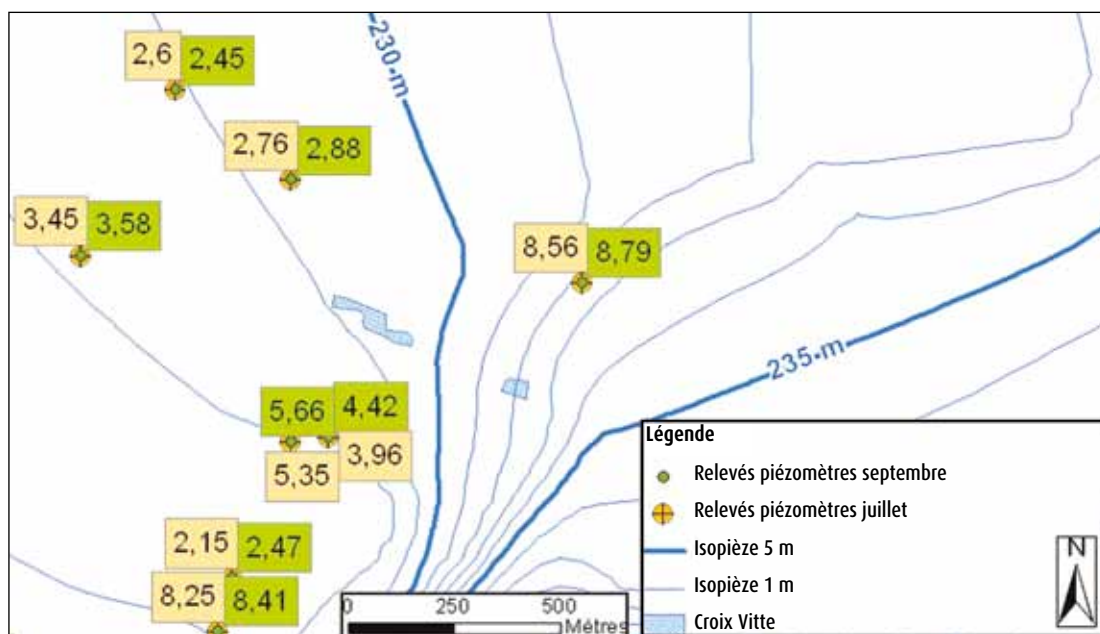


Figure 28 : relevés piézométriques dans le secteur de la Croix Vitte - Source : Cerema/DTerCE.

3.2 - Critère pédologique

Aucun sondage pédologique à la tarière à main n'a pu être réalisé compte tenu de la nature graveleuse du recouvrement superficiel (figure 29). Dans ce cas, ce critère n'a pas été pris en compte pour la délimitation de la zone humide.

3.3 - Critère de végétation

La partie haute des berges est restée peu végétalisée. Localement, quelques zones de berge à pente plus faible ont été aménagées dans la zone de marnage. Ces secteurs sont sporadiquement colonisés par des plantes hygrophiles (phragmite, salicaire) éparées (figure 30).

Le boisement, établi en crête de talus, est constitué principalement de saules et de peupliers.

D'après l'étude historique de la zone, ces plans d'eau sont de création assez récente. Ils sont encore en évolution du point de vue flore et n'ont pas encore trouvé leur équilibre pour constituer un milieu remarquable (figure 31).

Figure 29 : berge de nature graveleuse - Source : Cerema/DTerCE.



Figure 30 : phragmites éparées sur les berges - Source : Cerema/DTerCE.



Figure 31 : jeune boisement sur le haut des berges - Source : Cerema/DTerCE.



3.4 - Bilan des investigations de terrain

Deux zones humides ont été caractérisées et délimitées selon les critères hydrogéologique et de végétation.

Ce sont des zones humides de type plan d'eau, avec une végétation typique de berge, et dont les limites sont fixées par le haut des berges. Ces plans d'eau sont alimentés par remontée de nappe dans l'ancienne gravière, dont le fond n'est pas colmaté (figure 32).

Bien que ne constituant pas en soi un milieu remarquable, ces plans d'eau sont intéressants pour l'avifaune aquatique, qui y trouve un refuge dans une zone isolée des activités humaines. Ils permettent également l'établissement et le maintien d'une zone boisée dans un secteur ouvert dominé par les cultures. Ils n'assurent aucune continuité hydraulique ou biologique évidente, mais constituent des points singuliers pouvant servir de relais.

Ils ne présentent aucun rôle de régulateur hydraulique pour les eaux superficielles et aucun rôle épurateur des eaux.

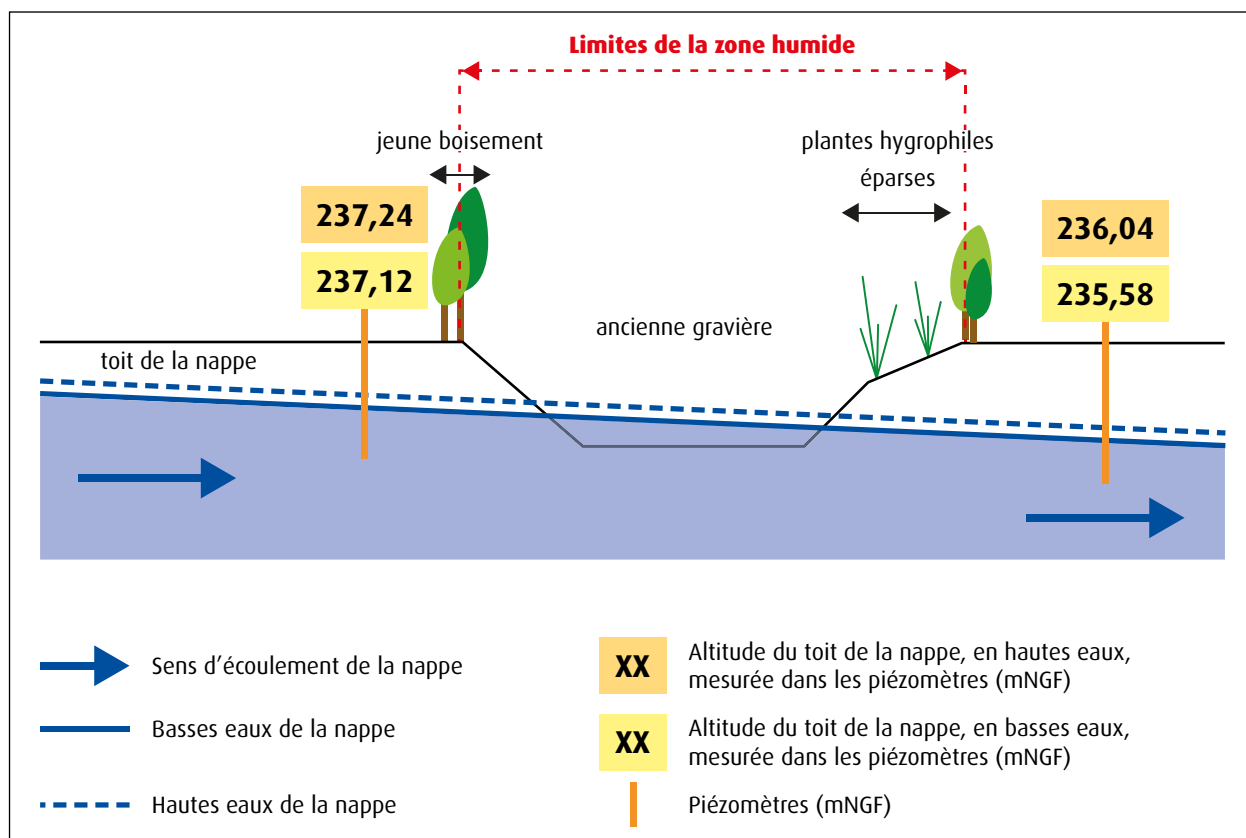


Figure 32 : schéma du fonctionnement de la zone humide - Source : Cerema/DterCE.

6 - Synthèse

Zone humide	Contexte	Documents incitant le diagnostic ZH	Critères géologique, hydrogéologique et hydrogéomorphologique	Critère pédologique	Critère de végétation	Commentaire
Zones humides de plans d'eau	Plans d'eau développés dans d'anciennes gravières	Cartes topographiques et géologiques	Anciennes gravières non colmatées Remontée de la nappe dans la gravière	Aucun	Jeune boisement en haut des berges et plantes hygrophiles éparées sur les berges	Zones humides effectives limitées à l'emprise de la gravière

ZONE HUMIDE LIÉE À DES SOURCES

1 - Éléments de contexte

La zone humide se situe dans le département de l'Ain. Elle a été étudiée dans le cadre d'un projet d'infrastructure routière sur ce territoire et se situe sur le tracé de l'infrastructure.

La suspicion de la présence d'une zone humide à cet endroit est liée à la présence de plans d'eau associés à une zone de sources.

2 - Étude documentaire

Les données issues des cartes de référence (cartes IGN, cartes géologiques du BRGM) indiquent trois plans d'eau en alignement au Nord et un isolé au Sud, sur une surface en pente douce entourée de collines. Aucun réseau hydrographique ne traverse ce secteur.

Le contexte géologique est constitué par un vallon tapissé de dépôts morainiques appartenant à un seul bassin versant. Dans ce bassin, on distingue trois types de formations différentes :

- des calcaires affleurants au Nord et au Sud. Vers l'Ouest le bassin versant se compose d'une zone en pente douce où le calcaire est recouvert d'une couche de moraine gravelo-sableuse peu épaisse (de l'ordre du mètre) ;
- un dépôt morainique épais et perméable d'une dizaine de mètres formant un plateau ;
- un couloir orienté Nord-Sud rempli de matériaux fluvio-glaciaires. Au sud, il se raccorde à une terrasse.

L'analyse des photographies aériennes met en évidence les trois plans d'eau entourés de peupliers au Nord et d'un plan d'eau isolé au sein d'un boisement au Sud.

Sur la base de l'étude documentaire, il a été jugé nécessaire de réaliser des investigations de terrain, une zone humide potentielle au sens de la loi sur l'eau pouvant s'être développée au niveau de la zone d'émergence de la nappe libre, matérialisée par les sources.

3 - Caractérisation par investigations de terrain

3.1 - Critères géologique et hydrogéologique

Dans les zones recouvertes par la moraine ou les alluvions, il n'y a pas d'écoulement superficiel, l'infiltration de la pluie y est prépondérante. Les zones humides repérées dans ce secteur correspondent à deux unités distinctes, correspondant à deux zones de résurgence de source :

- une première zone humide, ZH1, localisée au Sud en pied de versant, entoure un petit marécage composé d'un étang creusé à l'emplacement de la source qui l'alimente. Cette source se situe sous le niveau de l'eau libre (n° de référence 120) ;

- la seconde zone humide ZH2, est située au point le plus étroit du vallon, au Nord de ZNH1. Elle est constituée par une retenue collinaire ralentissant les écoulements. La zone est alimentée par trois sources :
 - › deux d'entre elles se situent en bordure Sud, à environ 1 mètre à 1,5 mètre sous le terrain naturel. Elles émergent de la partie superficielle du calcaire fracturé et correspondent principalement à un écoulement localisé à l'interface de la couverture morainique et du sommet du calcaire fracturé (n° de référence 123 et 125) ;
 - › la troisième correspond à des venues d'eau diffuses situées dans l'axe du vallon, à environ un mètre en contrebas du talus (n° de référence 124).

Cette zone humide ZH2 alimente deux plans d'eau artificiels établis à l'aval par creusement et digues périphériques. L'eau d'évacuation de trop plein du dernier plan d'eau rejoint en pied de pente un fossé d'infiltration artificiel. Les deux étangs en cascade ne se rejettent donc dans aucun réseau hydrographique superficiel.

D'après le propriétaire du terrain, ces sources sont pérennes, mais leur débit est souvent très faible, notamment en fin de période estivale.

Les variations du débit, de la conductivité électrique et de la température de ces quatre sources ont été suivies entre les mois d'avril et juillet. Les fortes variations de débit (figure 33) et la conductivité élevée ($> 500 \mu\text{S}/\text{cm}$) (figure 34) laissent penser qu'il s'agit d'arrivées d'eau souterraine circulant dans la partie fracturée du substratum calcaire. La température, basse au mois de mars et qui se réchauffe progressivement (figure 35), indique que ces eaux ne circulent pas profondément.

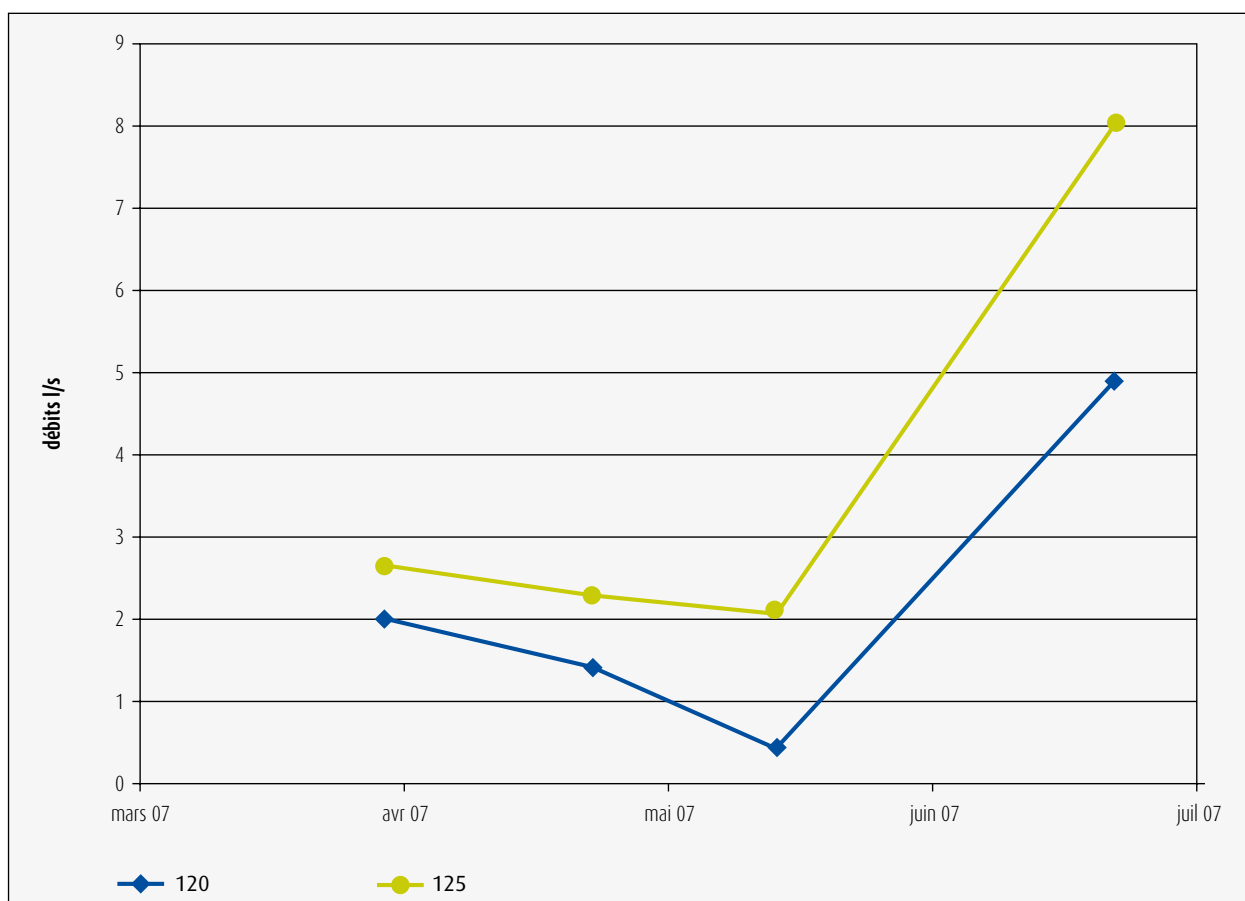


Figure 33 : variations du débit des sources de ZH1 et ZH2.

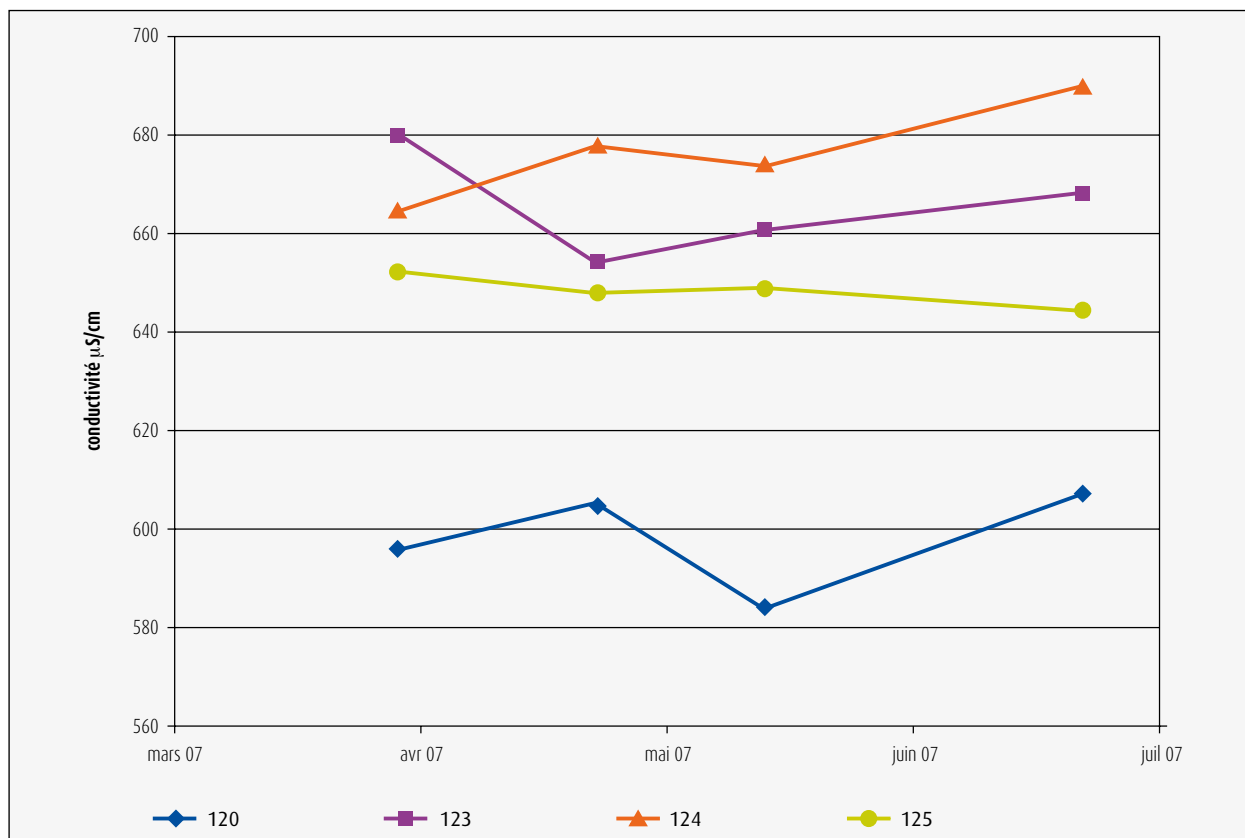


Figure 34 : variations de la conductivité des sources de ZH1 et ZH2.

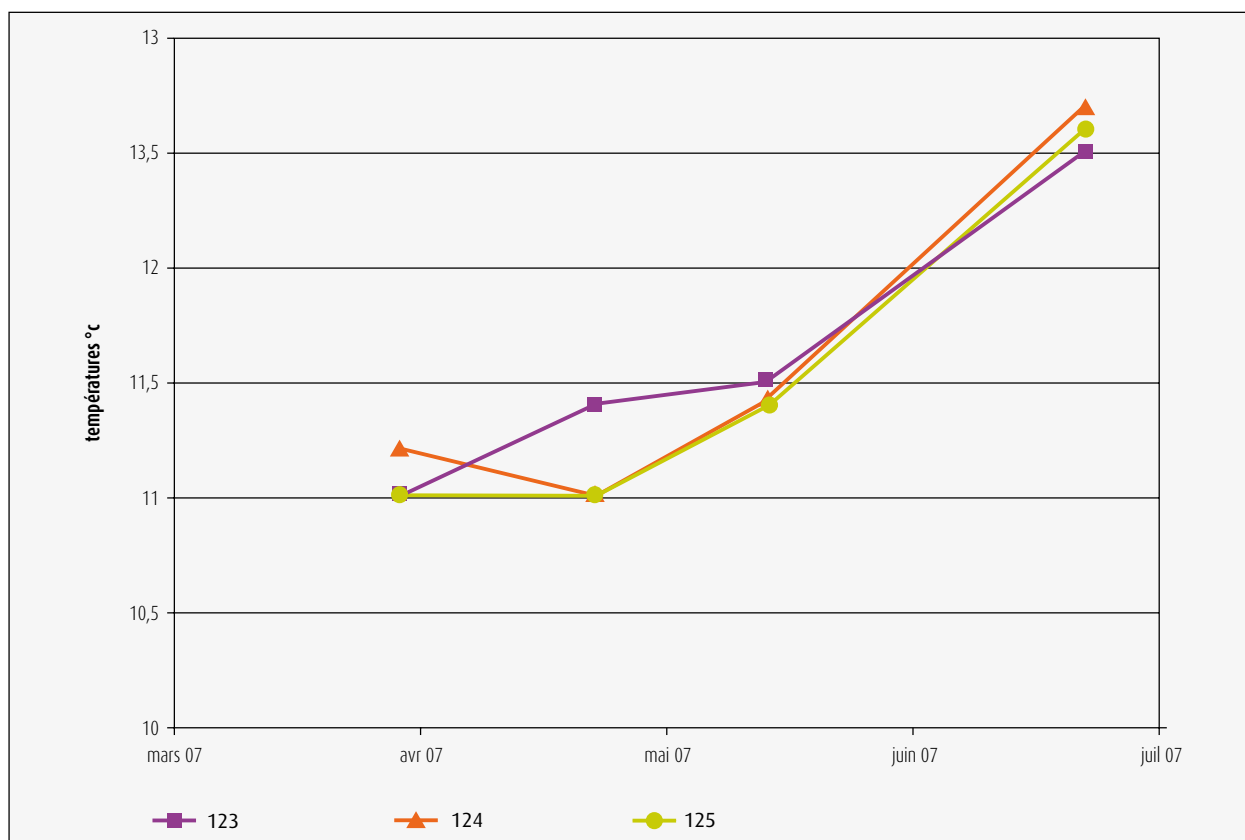


Figure 35 : variations de la température des sources de ZH1 et ZH2.

3.2 - Critère de végétation

La zone humide ZH1 correspond à une plantation de peupliers. La végétation spontanée comprend, entre autres, des aulnes et des saules, espèces inféodées aux milieux humides.

Entre les plans d'eau alimentés par la zone humide ZH2, subsistent de petites zones humides en pied de digue, repérables principalement par la végétation spécifique (roseaux, phragmite). En revanche, la zone plantée de peupliers à l'amont de ZH2 ne présente pas de végétation hygrophile caractéristique (figure 36).



Figure 36 : cette peupleraie en amont de ZH2 n'est pas une zone humide - (mars-juin 2007) - Source : Cerema/DTERCE.

3.3 - Critère pédologique

La zone plantée de peupliers à l'amont de la zone humide ZH1 ne présente pas de sols à caractère hydromorphe dans les cinquante premiers centimètres. Les sols sont en revanche très riches en matière organique.

3.4 - Bilan des investigations de terrain

Les investigations de terrain ont permis de délimiter deux zones humides ponctuelles, alimentées par des sources (figure 37), dont les caractéristiques (conductivité, température, débit) indiquent qu'elles ont la même origine. L'eau de ces sources provient de l'infiltration des précipitations à la surface du bassin versant, avec une circulation dans les calcaires fracturés, lente et à une profondeur difficile à déterminer mais apparemment faible. Les fluctuations de débit évoquent un système de mise en charge hydraulique des fractures.

Ces deux zones étant isolées, elles n'ont pas de fonction de continuité hydraulique ou biologique. Leur rôle de régulateur hydraulique est très réduit, tout comme leur rôle épurateur, du fait, entre autre, de leur faible surface.

Bien que de faible superficie, elles assurent le maintien d'une faune et d'une flore inféodées aux milieux humides. Ce site est également utilisé comme pêche privée.

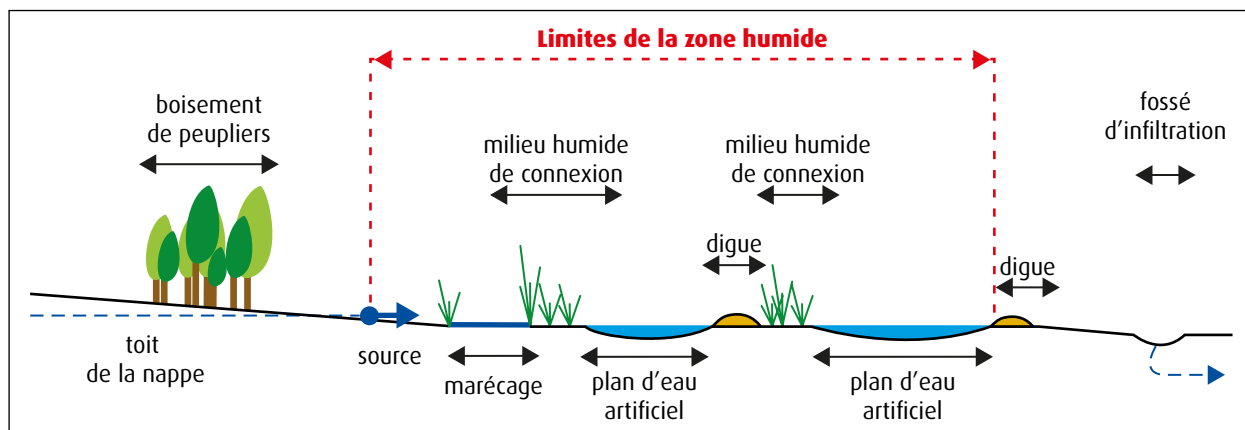


Figure 37 : schéma de fonctionnement de la zone humide ZH2 - Source : Cerema/DTerCE.

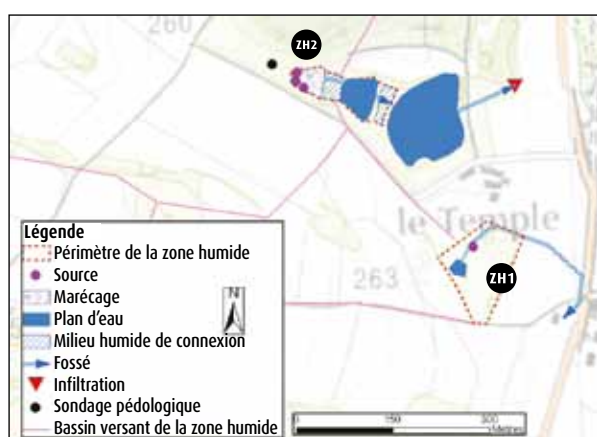


Figure 38 : fonctionnement des zones humides ZH1 et ZH2
Source : Cerema/DTerCE.

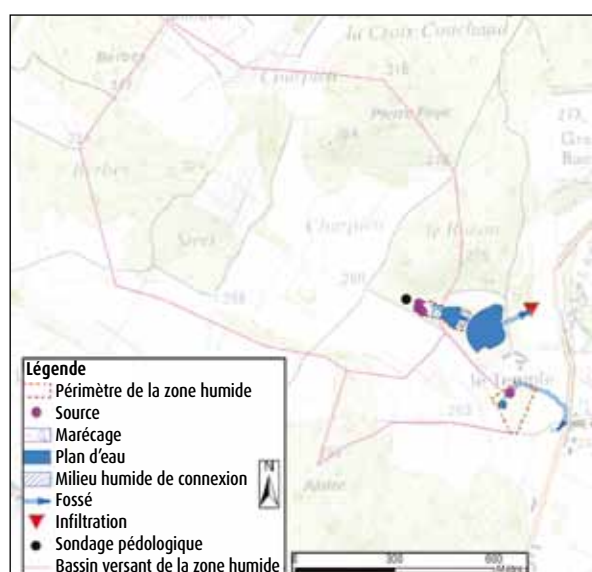


Figure 39 : vue du bassin versant des zones humides ZH1 et ZH2
Source : Cerema/DTerCE.

4 - Synthèse

Zone humide	Contexte	Documents incitant le diagnostic ZH	Critères géologique, hydrogéologique et hydrogéomorphologique	Critère pédologique	Critère de végétation	Commentaire
ZH1	Zones de sources sur les pentes d'un vallon	Cartes topographiques et cartes géologiques	Étang creusé à l'emplacement de la source Alimentation par eau souterraine	Aucun	Peupleraie	Zones humides ponctuelles mais fonctionnelles alimentées par des sources dont les caractéristiques (conductivité, température, débit) indiquent qu'elles ont la même origine Utilisées pour la pêche
ZH2			Retenue collinaire ralentissant les écoulements, suivie de deux plans d'eau Alimentation par eau souterraine	Aucun	Végétation hygrophile formant une zone humide connexion entre les plans d'eau	

ZONE HUMIDE ALLUVIALE DE MOYENNE MONTAGNE

1 - Éléments de contexte

La zone humide se situe dans le département de la Haute Saône. Elle a été étudiée dans le cadre d'un projet de déviation urbaine dont le tracé recoupe plusieurs cours d'eau (figure 40).

La suspicion de la présence de zones humides à cet endroit est liée à la densité de ce réseau hydrographique recoupé par le projet d'infrastructure routière.

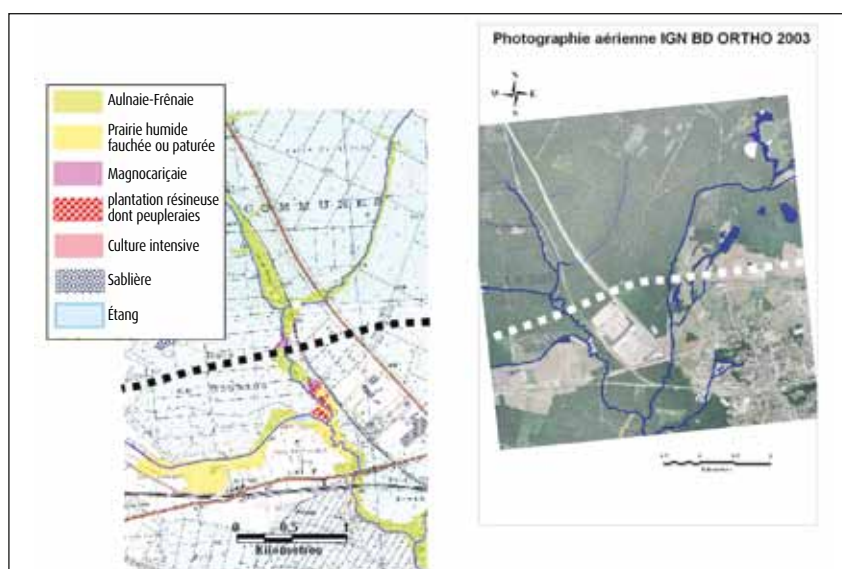


Figure 40 : localisation du projet d'infrastructure (ligne pointillés) sur la carte du couvert végétal et en vue aérienne - Source : Cerema/DTERCE.

2 - Étude documentaire

La carte géologique du secteur indique des couches d'alluvions d'origine glaciaire reposant sur des sédiments du Trias. Ces sédiments sont de nature très variable : calcaires, dolomies et marnes. L'étude géotechnique préalable du projet indique que la zone d'étude présente un substratum argileux.

Le SDAGE et les bases de données fournies par la DREAL indiquent que le projet longe une ZNIEFF de type I et une ZICO. Le secteur se situe en tête de bassin versant. L'eau y est de très bonne qualité biologique et chimique. Une étude écologique, réalisée pour le compte de la DREAL, mentionne la présence de deux espèces protégées sur le cours d'eau principal et sur l'ensemble de ses affluents : l'Ecrevisse à pattes blanches et l'Agrion de mercure. La réglementation impose que le projet ne modifie pas l'habitat de ces espèces protégées.

La végétation repérée par la base CORINE est typique d'une ripisylve alluviale. La comparaison des photographies aériennes de 1961 et 2003 indique que cette couverture végétale ainsi que le réseau hydrographique a évolué dans le secteur. En 1961, les abords du cours d'eau principal étaient pâturés. Ils sont maintenant principalement boisés. Depuis 1961, deux zones de sources ont été équipées en une cascade d'étangs privés à usage piscicole.

Sur la base de l'étude documentaire, il a donc été jugé nécessaire de réaliser des investigations de terrain, notamment au niveau de la zone où le projet d'infrastructure traverse le cours d'eau principal et son périmètre d'inondation.

Étant donné l'enjeu écologique, l'investigation de terrain a porté sur l'ensemble des cours d'eau traversés par le projet d'infrastructure. Compte-tenu de l'étendue de la zone, ces investigations de terrain ont été préparées en amont afin de définir des secteurs de probabilité de présence de zones humides. Une analyse hydromorphologique préalable a été réalisée sur la base de l'analyse du modèle numérique de terrain (MNT) disponible et des photographies aériennes afin de définir les tronçons homogènes. Plusieurs profils en travers ont été dessinés. Les zones de replats ont été repérées sur les profils en long des cours d'eau. L'analyse de terrain s'est focalisée sur les tronçons hydromorphologiques correspondant à des zones d'accumulation de sédiments et de divagation des cours d'eau et sur les tronçons immédiatement adjacents.

3 - Caractérisation par investigations de terrain

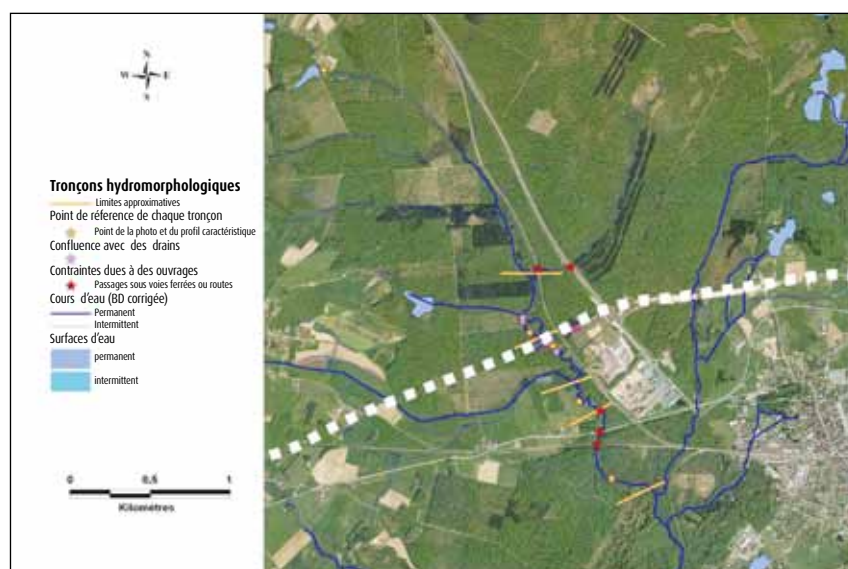


Figure 41 : tronçons hydromorphologiques et autres indices repérés sur le cours d'eau principal - Source : Cerema/DTerCE.

3.1 - Critères géologique et hydromorphologique

Les tronçons hydromorphologiques prédéfinis ont été validés sur le terrain (figure 41). La morphologie des berges et du fond du cours d'eau varient selon les tronçons. Au niveau des tronçons les plus impactés par le projet routier, les arrivées d'eau et fossés drainants ont été repérés. Pour l'essentiel, les zones à enjeu correspondent à des espaces à relief convexes, souvent boisés et drainés par des fossés ouverts (figure 42). Les alluvions y sont grossières et riches en blocs. Elles forment cependant des berges peu érodables du fait d'un colmatage par des fines témoignant d'inondations régulières. Dans ces zones, le fond du cours d'eau est le plus souvent colmaté par une épaisseur décimétrique de vase organique. Les cailloux affleurent seulement au niveau de radiers (figure 42-A).



Figure 42 : zone de divagation et de dépôts alluviaux en période d'étiage :
A) drain doublant le cours d'eau principal - **B)** l'un des bras du cours d'eau principal à l'étiage - Source : Cerema/DTerCE.

3.2 - Critère de végétation

La zone traversée par le projet d'infrastructure présente une végétation spontanée de ripisylve, composée d'une aulnaie-charmaie et de quelques saules. En amont immédiat de cette zone, la confluence d'un ruisseau contribuant à l'écoulement du cours d'eau principal a été rectifiée, au Nord-Est par un ouvrage de franchissement ferroviaire. Il en résulte l'apparition d'une zone humide au niveau de l'ancienne confluence naturelle, marquée par une végétation caractéristique. En aval immédiat de la zone d'étude se situe une prairie humide dans laquelle le cours d'eau devient sinueux et s'enfonce entre des berges irrégulières, par endroits dégradées par des passages de bovins. Dans cette zone découverte, les rives sont marquées par la présence de végétation hygrophile (figure 43-B).

3.3 - Critère pédologique

Les sondages pédologiques sont limités du fait de l'abondance de cailloux. Les observations se sont limitées aux abords des fossés et des berges. Le sol est un fluvisol caractérisé par des apports réguliers et successifs de matériaux. Aucun caractère rédoxique ne s'exprime dans ce type de sol bien oxygéné. D'un point de vue réglementaire, ce type de sol impose de tenir compte de la morphologie du terrain dans la délimitation des zones humides.

3.4 - Bilan des investigations de terrain

Les investigations de terrain ont permis d'identifier un ensemble de zones humides alluviales. Dans les secteurs à enjeux, traversés par le projet d'infrastructure, l'analyse de terrain a permis de motiver la réalisation de levés topographiques complémentaires. Ces mesures ont permis de délimiter deux zones humides particulières effectives (figure 44). Bien que de faible superficie, elles assurent le maintien d'une faune et d'une flore inféodées aux milieux humides. Elles assurent également des fonctions de continuité hydraulique et biologique. Leur rôle de régulateur hydraulique est déterminant tout comme leur rôle épurateur, du fait, entre autre, de leur position par rapport au cours d'eau principal.

Figure 43 : cours d'eau principal
A) dans la zone boisée de traversée du projet routier - **B)** dans la prairie en aval - Source : Cerema/DTerCE.



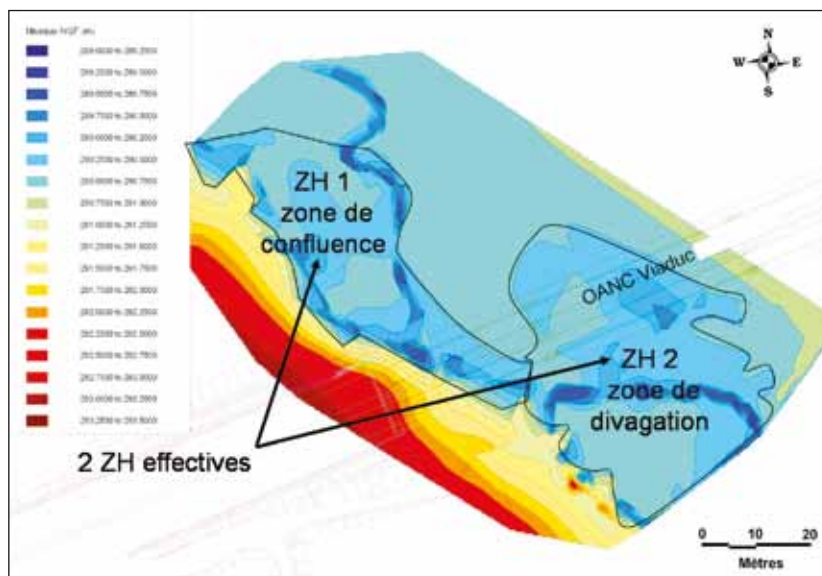


Figure 44 : résultats des relevés topographiques et délimitation des zones humides impactées par le projet routier - Source : Cerema/DTERCE.

4 - Synthèse

Zone humide	Contexte	Documents incitant le diagnostic ZH	Critères géologique, hydrogéologique et hydrogéomorphologique	Critère pédologique	Critère de végétation	Commentaire
ZH (confluence)	Zone alluviale	MNT + réseau hydrographique + doc. DIREN	Zone convexe de dépôts + fossés Profil en long et sinuosité réseau hydrographique	Aucun : fluvisol oxygéné	Typique de berges humides	Zone humide inféodée à la rivière et délimitée essentiellement sur critère topographique

ZONES HUMIDES DE FORÊT ANTHROPISÉE

1 - Éléments de contexte

Les zones humides étudiées se situent en région parisienne dans des forêts régionales et des friches boisées privées du département du Val de Marne. Elles ont été étudiées dans le cadre d'un projet d'élargissement de route nationale. La suspicion de présence de zones humides à cet endroit est liée aux indications données par des associations de randonneurs et d'animateurs nature, soulignant la présence régulière d'eau à l'affleurement dans le bois en période hivernale.

2 - Étude documentaire

La zone d'étude se situe en bordure Nord d'une ZNIEFF de type I. Le contexte géologique correspond aux formations sédimentaires tertiaires du plateau briard, constitué de calcaire à meulière, localement incisé par des cours d'eau et recouvert de limon des plateaux, très hétérogène, parfois à cailloutis et par endroits marqués par des poches de sable de Fontainebleau.

L'analyse des photographies aériennes ne met rien en évidence. La zone est entièrement boisée. La comparaison de photos aériennes de différentes dates montre que le couvert végétal n'a pas évolué depuis 1947. Les cartes de référence (cartes IGN, BD Carthage, carte géologiques du BRGM) et le modèle numérique de terrain permettent de définir trois secteurs d'études correspondant chacun à des substrats géologiques et à des morphologies de terrain différents.

Une étude historique et archéologique analysant tous les secteurs boisés du département mentionne que la zone d'étude s'organise autour de fossés de drainage et de chemins de desserte mis en place sous la direction des Wagram au 19^e siècle dans le but de favoriser la sylviculture. Ces documents indiquent aussi l'existence de carrières de sable et d'argile (tuilières) dans le secteur.

3 - Caractérisation par investigations de terrain

3.1 - Critères géologique et hydromorphologique

Secteur 1 : l'analyse hydromorphologique du terrain complète l'analyse documentaire. Le point bas de la dépression vu sur le modèle numérique de terrain est très peu marqué *in situ*. On se situe en haut de plateau. Toute la parcelle boisée est drainée par des fossés ouverts, disposés en épi et amenant l'eau vers le Nord-Ouest, c'est-à-dire en dehors de la zone d'alimentation en eau du cours d'eau le plus proche. Au Sud-Est, la zone est limitée par un chemin constituant une ligne de crête et de partage des eaux. Au Nord et à l'Ouest, la parcelle est bordée par la route construite en remblais. De ce fait, le secteur apparaît comme un système endoréique (sans exutoire), déconnecté de tout réseau hydrographique. Le site est très remanié en surface (passages d'engins) au niveau du fossé principal longeant le chemin coté Sud. En dehors du fossé principal, les autres fossés, profonds de 50 à 80 cm, sont partiellement comblés, encombrés et semblent peu fonctionnels.

Légende

- Sol non hydromorphe
- Sol rédoxique (r)
- ★ Autres points d'observation des sols



Figure 45 : secteur 1 :

A) localisation des sondages pédologiques - **B)** morphologie du sol sur la parcelle - **C)** cas particulier de la zone à bruyères communes

Source : Cerema/DTerCE.

Secteur 2 : il s'agit d'une plateforme technique partiellement recouverte d'asphalte et bordée à l'Ouest par un dépôt de déchets inertes.

Secteur 3 : la zone boisée est marquée par une forte densité de fossés fonctionnels drainant des mares de 1 à 2 m de profondeur. Ces dernières pourraient correspondre aux anciennes zones d'extraction de matériaux argileux mentionnées dans les documents historiques (tuilières). Entre les fossés, les affleurements de blocs en surface indiquent la variété du substrat géologique et les remaniements du sol. Il s'agit de blocs de grès compacts à l'Ouest, et d'argiles à meulière sur la majorité du secteur. La partie Est est recouverte de remblais naturels limoneux. L'écoulement de l'eau dans les drains s'effectue vers l'Est, c'est-à-dire vers le fossé principal d'assainissement bordant la route.

3.2 - Critère hydrogéologique

Des piézomètres ont été implantés le long de l'actuelle route et au milieu de la parcelle du secteur 1 pour l'étude géotechnique du projet d'élargissement. Ils indiquent la présence d'une nappe permanente à une profondeur moyenne de quatre mètres. La position des piézomètres ne permet cependant pas d'identifier un gradient hydraulique. Le sens de l'écoulement en souterrain au niveau des trois secteurs d'étude n'est donc pas déterminé. Une investigation complémentaire de terrain a été demandée en période pluvieuse afin de confirmer la présence de la nappe superficielle temporaire.

3.3 - Critère de végétation

Secteur 1 : la zone est entièrement boisée et aucune végétation spécifique de zones humides n'est repérée. Le couvert végétal correspond à des plantations de chênes peu entretenues. La strate herbacée et arbustive (bouleaux, frênes) y est généralement développée (figure 45-B). Une zone plus claire de taillis de bouleaux se distingue des autres types de sous-bois par un couvert exclusif de callunes fausse-bruyères appelées aussi bruyères communes (figure 45-C).

Secteur 2 : la zone est une mosaïque de végétation diverse de friche entre quelques grands arbres morts (figure 47-B) avec quelques spécimens hygrophiles épars (figure 47-C et 47-D). Chacun de ces types de couvert végétal est peu étendu (moins de 10 m²) et très discontinu.

Secteur 3 : il s'agit d'un bois actuellement fréquenté par les promeneurs ; une ancienne zone de chasse d'après les documents historiques. L'essentiel du bois est géré en taillis. Le sous bois présente une strate herbacée discontinue et basse (figure 48-B). Quelques joncs et mégaphorbiaies longent le fossé d'assainissement routier bordant la zone à l'Est.

3.4 - Critère pédologique

Secteur 1 : mis à part les fossés, aucun indice de surface ne permet de supposer la présence d'une zone humide. Une campagne de sondages pédologiques a été réalisée à la tarière à main, selon une direction perpendiculaire aux fossés existants (figure 45-A). Ces sondages n'ont pas permis de délimiter la zone humide d'après le caractère hydromorphe des sols. Tout le secteur est recouvert de sable reposant sur un substrat géologique de nature variable mais chaque fois imperméable (argile à meulière au Sud et grès massif au Nord) et peu profond. Ce sol sableux est rarement en place. Le sol a été remanié récemment (travaux forestiers) de sorte à limiter l'expression des caractères pédologiques. Dans le secteur, le substrat imperméable apparaît généralement à moins de 50 cm de profondeur. Pour autant, la nature sableuse du sol et surtout son remaniement en surface explique qu'aucun horizon rédoxique ni réductique n'ait été retrouvé dans les 50 premiers centimètres de sol. Seule une zone très limitée à bruyère (figure 46-B) présente des signes d'hydromorphie et un sol à caractère podzolique peu marqué (figure 46-C). Les sols de type podzol n'enregistrent pas la présence d'eau par des tâches rédoxiques. C'est pourquoi, l'arrêté de janvier 2010 fixant les critères pédologiques prévoit, pour ce type de sol, que le classement en zone humide tienne compte du critère hydromorphologique.

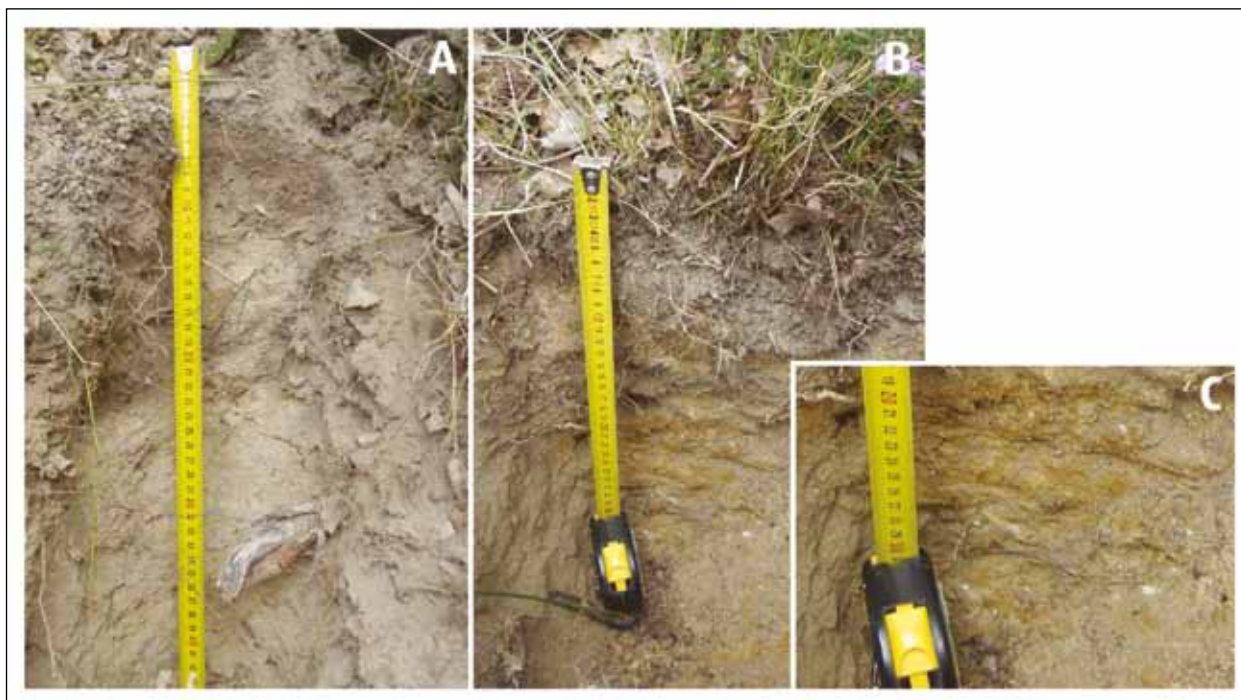


Figure 46 : profils pédologiques dans la zone à bruyère du secteur 1 :
A) néopodzol - **B)** néoluvisol rédoxique - **C)** détail de l'horizon g du néoluvisol

Source : Cerema/DTerCE.

Secteur 2 : deux sondages pédologiques ont révélé un horizon gleyique à moins de 70 cm de profondeur (figure 47), notamment au niveau de la mégaphorbiaies. Cependant, l'analyse pédologique indique qu'à l'échelle métrique, ces profils ne présentent aucune continuité. On passe d'un brunisol à caractère hydromorphe à un technosol. Cette discontinuité de la couverture pédologique permet d'exclure la qualification de zone humide.

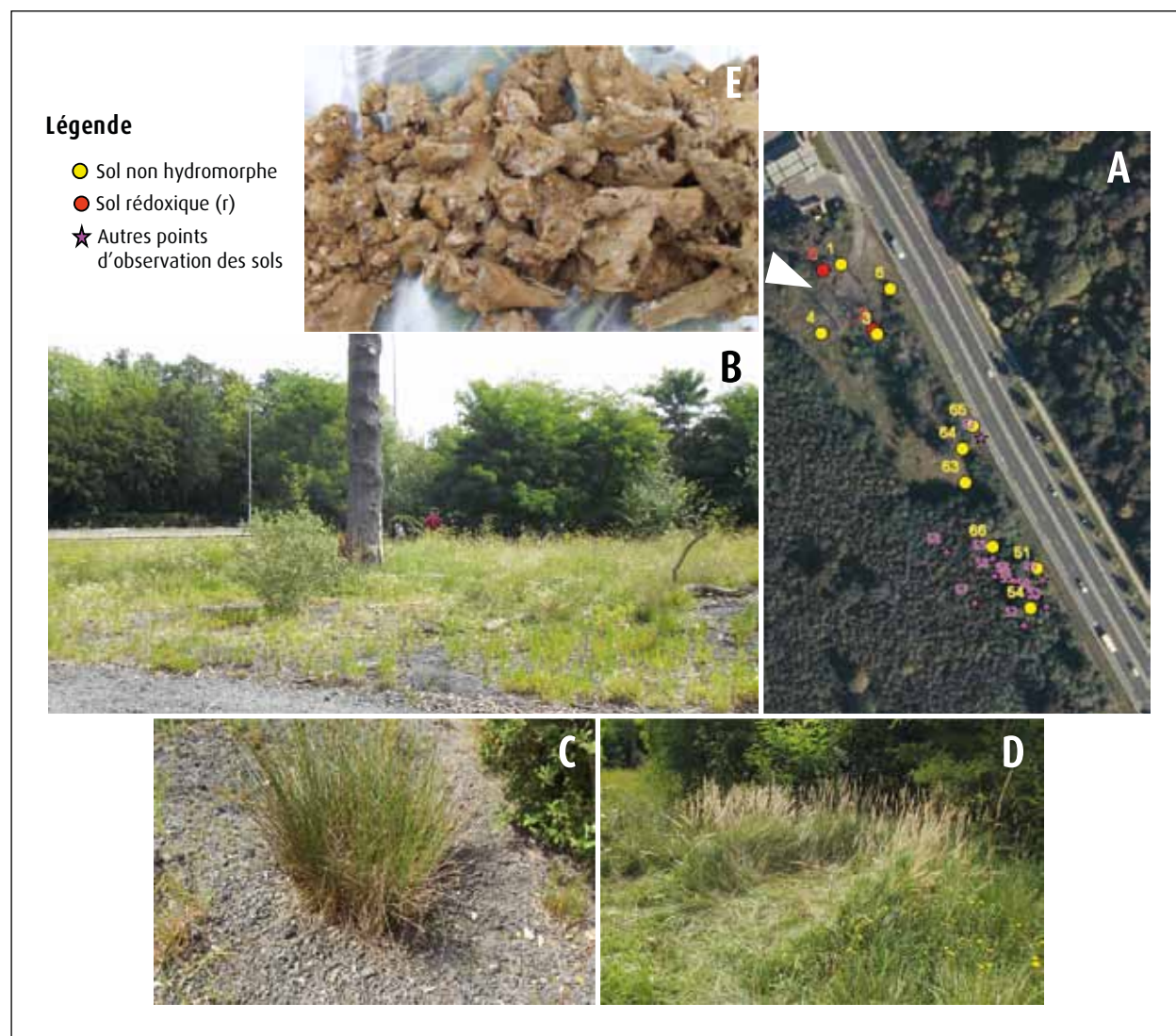


Figure 47 : Secteur 2 :
A) localisation des sondages - **B)** état de surface - **C)** junc au milieu de l'asphalte - **D)** mégaphorbiaie
E) horizon hydromorphe du sondage effectué dans la mégaphorbiaie

Source : Cerema/DIerCE.

Secteur 3 : les nombreux sondages effectués (figure 48-A) montrent des luvisols argilo-sableux parfois planosoliques (figure 48-C). On trouve quelques pélosols vers l'Est. L'ensemble de ces sols est généralement marqué par la présence de caractères hydromorphes s'accroissant en profondeur. Le classement de l'hydromorphie est rendu difficile par le fait que les profondeurs d'apparition des premiers traits rédoxiques sont très variables ; les sols étant soit tronqués, soit au contraire recouverts de remblais (figure 50).

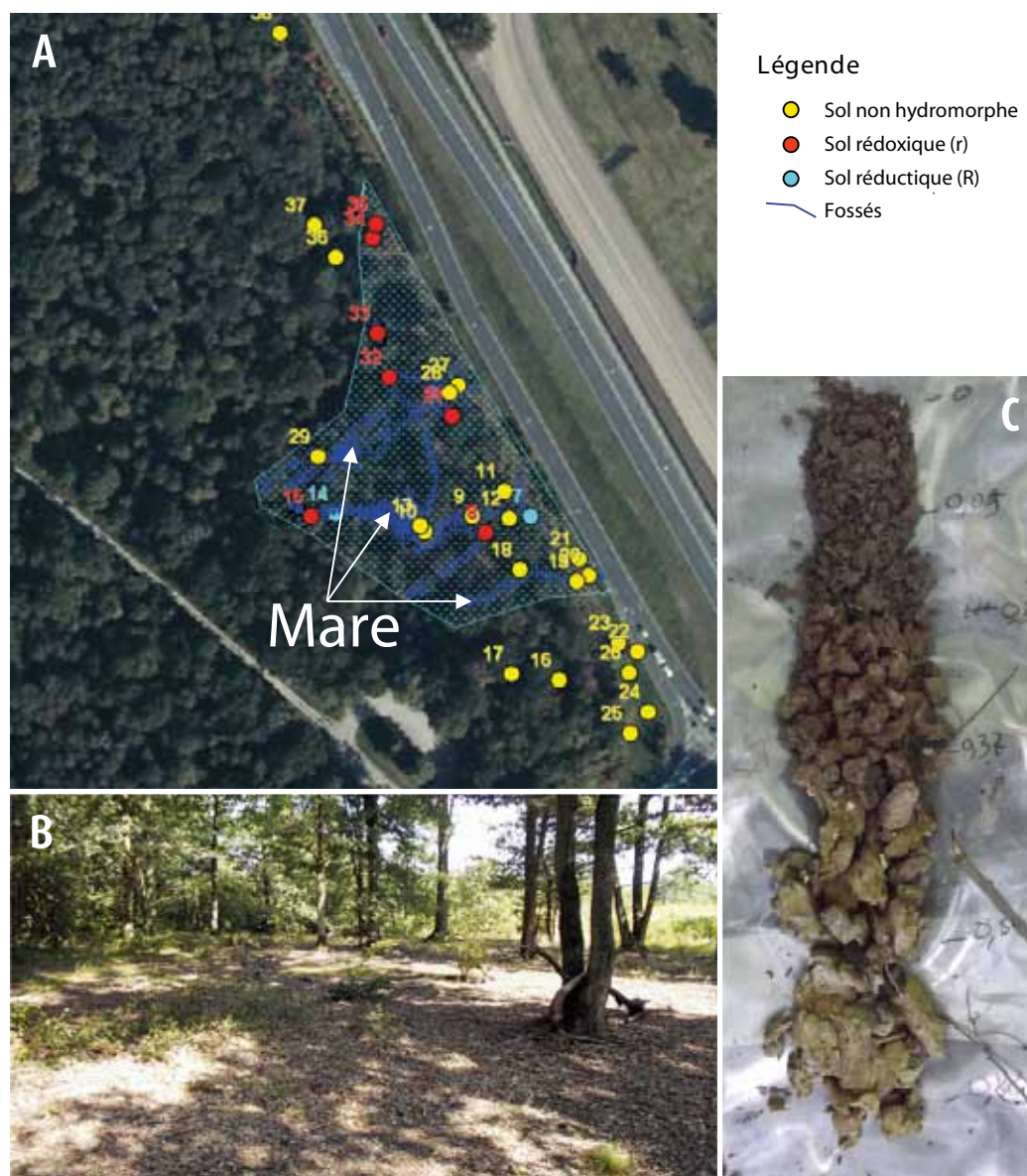


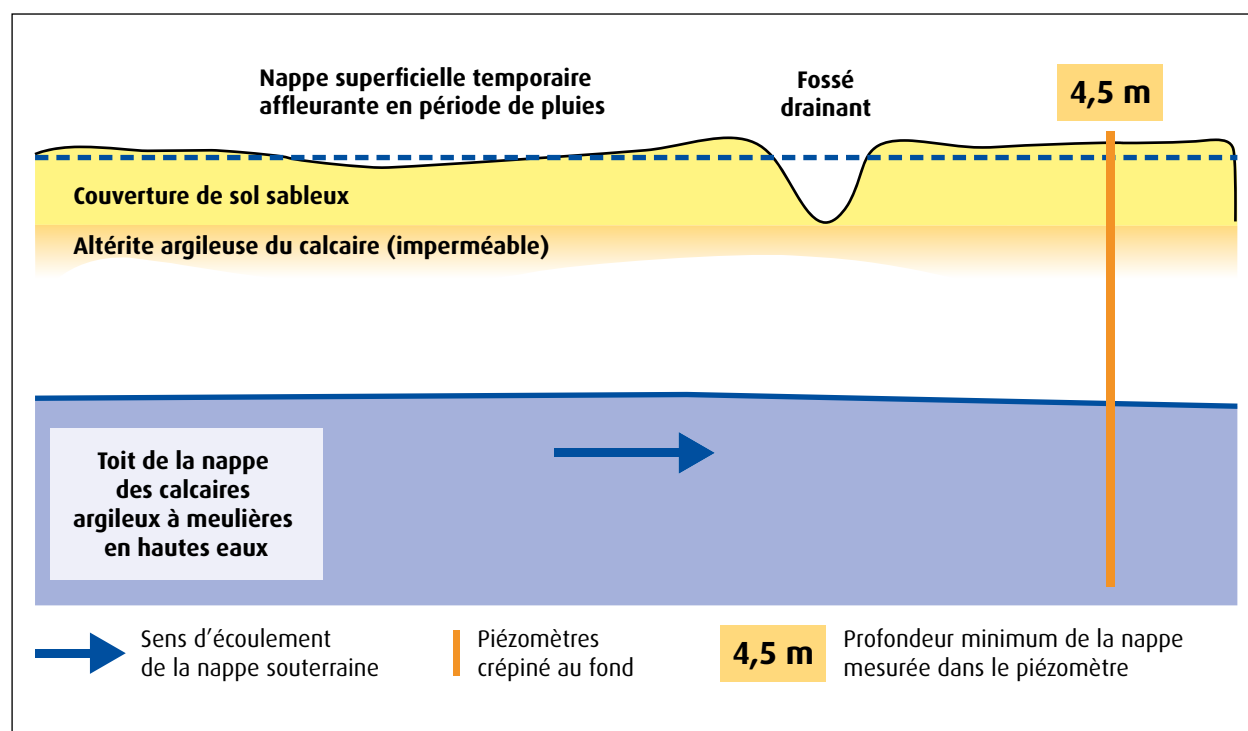
Figure 48 : zone humide du secteur 3 :
A) délimitation de la zone humide et localisation des sondages pédologiques sur fond de photographie aérienne (IGN Ed.) - **B)** morphologie du sol en surface, entre les drains - **C)** type de carotte relevé à la tarière à main montrant un horizon redoxique dès 30 cm de profondeur et un horizon gleyique au fond

Source : Cerema/DTerCE.

3.5 - Bilan des investigations de terrain

Dans les trois secteurs, l'activité humaine a largement influencé les zones humides de sorte qu'au sens de la loi sur l'eau, aucune zone humide n'a pu être clairement caractérisée selon les critères pédologiques, ni selon la végétation. Dans un tel contexte, le diagnostic et la délimitation des zones humides se sont principalement appuyés sur l'observation de la morphologie du terrain par rapport au critère d'inondabilité des terrains par remontée d'une nappe superficielle temporaire. L'analyse s'est ensuite fondée sur la compréhension du système hydrologique local. Cette analyse a été grandement facilitée par les informations fournies dans les documents de synthèses historiques relevant les anciens usages des sols (sylviculture, zone de chasse, parc de château, tuilières, sablières...).

Secteur 1 : ce cas montre les limites de l'approche pédologique dans le cas d'une zone humide de plateau drainée et remaniée par l'homme lors du siècle dernier. Le sol sableux de cette parcelle de sylviculture est effectivement planté depuis près de deux siècles. Il a été visiblement remanié suffisamment récemment pour que les caractères pédologiques n'aient pu s'exprimer. Seule une zone très limitée à bruyère présente un néoluvisol avec des signes d'hydromorphie et un sol à caractères podzoliques peu marqués (néopodzol). Les podzols n'enregistrent pas la présence d'eau par des tâches rédoxiques. C'est pourquoi, du point de vue de l'arrêté de janvier 2010 fixant les critères pédologiques, pour les podzols évolués de type duriques et humoduriques, le classement en zone humide doit tenir compte du critère hydromorphologique. Dans le secteur d'étude, le manque d'entretien des fossés a pu réactiver un fonctionnement hydromorphe toutefois trop récent pour marquer le sol sableux. L'élément déterminant le classement en zone humide est donc la faible profondeur du substratum imperméable (figure 49). Une étude plus longue (fréquence d'apparition de la nappe superficielle) serait nécessaire pour évaluer le caractère réellement fonctionnel et la valeur potentielle de cette zone humide.



Secteur 2 : l'anthropisation, et notamment l'imperméabilisation partielle du sol semble expliquer l'apparition très localisée d'indices de végétation spécifique et de sols hydromorphes dans ce secteur. Cependant, le critère pédologique permet d'exclure le classement en zone humide du fait de l'absence de continuité de ces indices d'hydromorphie.

Secteur 3 : les investigations de terrain ont permis d'identifier une succession d'horizons diagnostiquée continue liée à une zone humide ancienne. Les remaniements historiques et récents du sol font que ces indices d'hydromorphie des sols ne sont actuellement pas positionnés à leur profondeur naturelle (figure 50). Cela met à défaut la méthode proposée dans l'arrêté de janvier 2010 pour classer les sols hydromorphes. Si la présence d'une zone humide relique est avérée du point de vue pédologique, il est difficile d'évaluer le fonctionnement effectif actuel tant le secteur est drainé depuis plusieurs siècles. Le diagnostic de zone humide se fonde alors principalement sur le fait que la zone est régulièrement submergée par une nappe d'eau temporaire. La délimitation de la zone humide utilise à la fois le critère topographique et pédologique.

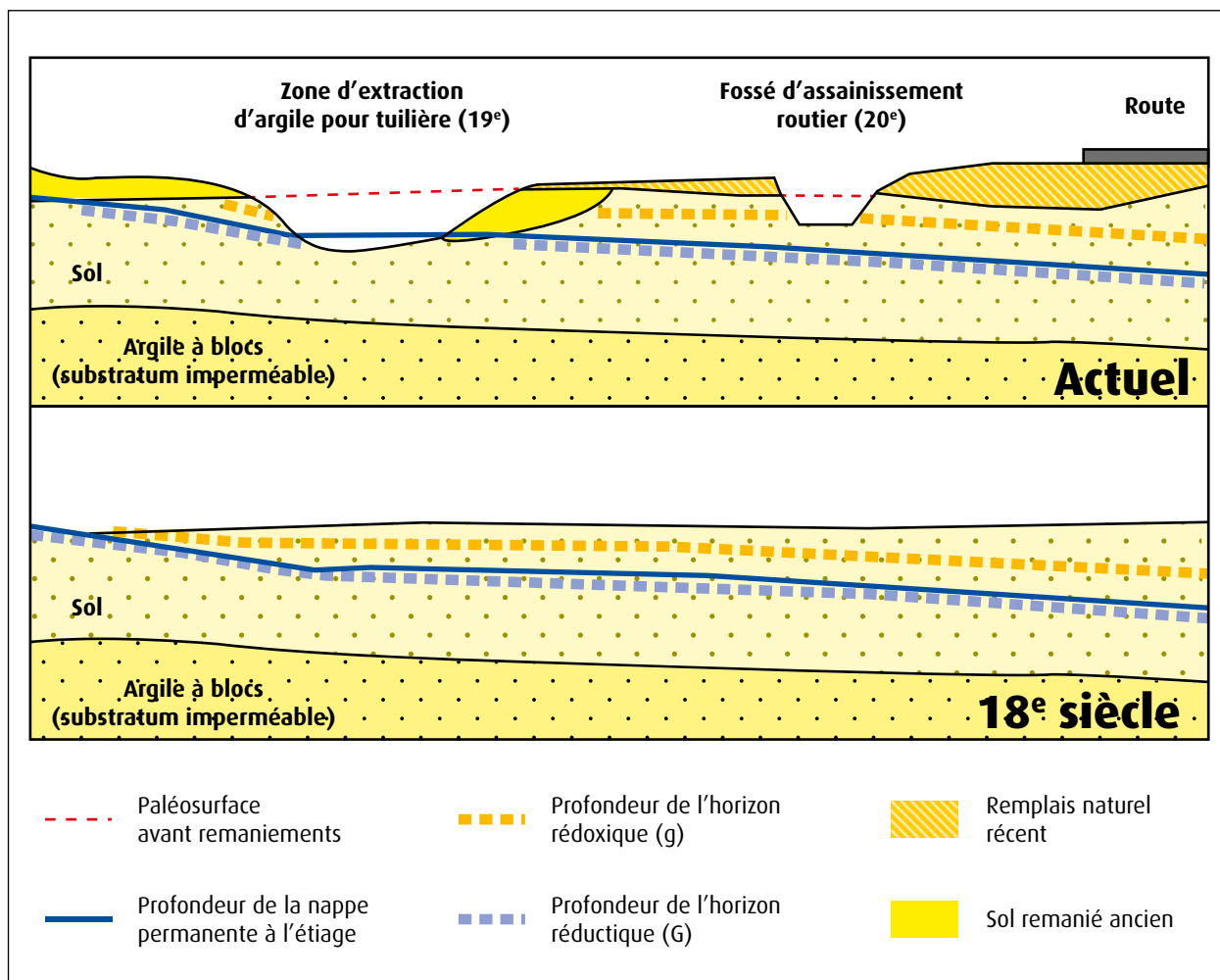


Figure 50 : hypothèse d'évolution de la zone humide du secteur 3

Source : Cerema/DTerCE.

4 - Synthèse

Zone humide	Contexte	Documents incitant le diagnostic ZH	Critères géologique, hydrogéologique et hydrogéomorphologique	Critère pédologique	Critère de végétation	Commentaire
ZH1	Forêt anthropisée	MNT + témoignages	Zone endoréïque Substratum peu profond	Sol trop jeune	Aucun	Zone humide vraisemblablement fonctionnelle à vérifier par analyse de la fréquence d'apparition de la nappe superficielle
ZH2	Plateforme technique	MNT + photo aérienne	Aucun	Sols hydromorphes isolés	Éparses	Pas de zone humide effective
ZH3	Bois anthropisé	MNT + témoignages	Mares, pente et fossés fonctionnels Remaniements anciens et récents	Sols hydromorphes	Aucun	Zone humide relique pouvant être effective Fonctionnement à vérifier par analyse de la fréquence d'apparition de la nappe superficielle

ZONE HUMIDE DE MARE

1 - Éléments de contexte

La zone se situe dans le département de l'Allier. Elle a été étudiée dans le cadre de travaux de mise à 2x2 voies d'une route nationale. Lors de l'étude d'avant projet, la zone humide n'a pas été mise en évidence. Elle a été découverte en phase chantier et est directement située dans l'emprise du projet. Ses caractéristiques, notamment faunistiques, nécessitent sa compensation en valeur biologique et d'usage.

La suspicion de zone humide dans le secteur vient de la présence de nombreux étangs alimentant les cours d'eau superficiels, surtout au Nord du projet.

2 - Étude documentaire

Le secteur est situé sur du granite, connu pour porter des nappes libres superficielles d'arène. Les arènes sableuses sont favorables à l'infiltration des eaux de pluie. Les seuls réseaux hydrographiques apparents sur la BD Carthage, les cartes topographiques et les photographies aériennes sont liés à des étangs artificiels, très nombreux au Nord du projet et alimentant les cours d'eau superficiels.

Aucune ZNIEFF ni zone Natura 2000 n'est répertoriée sur le secteur. Il s'agit d'une zone de prairies de fauche et de pâture.

Aucune carte de référence (cartes topographique IGN, carte géologique), ni photographie aérienne ne mentionne la présence de mares sur le tracé du projet routier qui suit globalement un thalweg dans la zone des Issards (figure 51). Cependant, des sources sont répertoriées sur les cartes IGN.

Des investigations complémentaires sur le terrain sont indispensables. Elles n'ont pas été réalisées lors des études d'avant projet, ce qui explique la découverte de la zone humide en phase chantier, lors du suivi environnemental.

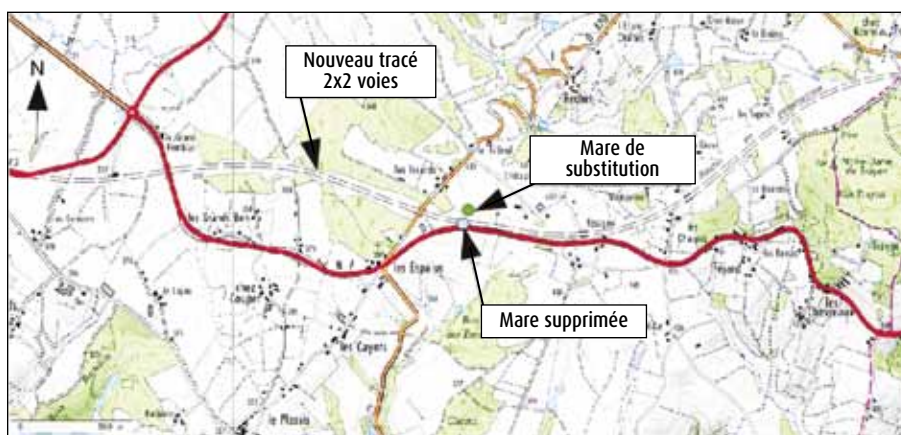


Figure 51 : plan de situation du projet routier et de la mare affectée - Source : Cerema/DterCE.

3 - Caractérisation par investigations de terrain

3.1 - Critères topographique et hydrologique

Les investigations de terrain confirment l'absence de cours d'eau recoupés par le projet. Les sources de la zone boisée des Issards ne sont pas repérées. En revanche, la présence d'une mare est mise en évidence sur l'emprise directe de la plate-forme routière (figure 52). La mare est d'origine anthropique, elle sert d'abreuvoir aux bovins fréquentant la prairie. Elle contient d'ailleurs une eau très turbide, car les berges sont piétinées par les vaches.

Cette mare semble temporaire, car son alimentation se fait uniquement par les précipitations et le ruissellement hypodermique. Elle n'a de liaison avec aucun réseau hydrographique.

Dans le secteur, il existe quelques mares similaires à usage agricole (abreuvoirs), mais surtout de nombreux étangs aménagés au niveau des sources du réseau hydrographique.



Figure 52 : photographie de la mare repérée sur l'emprise du projet routier - Source : Cerema/DterCE.

3.2 - Critère hydrogéologique

Compte-tenu de l'absence d'enjeu (pas de masse d'eau souterraine reconnue d'intérêt AEP ou agricole), de la pente du secteur et de la position généralement en haut de versant du projet routier, aucun piézomètre n'a été posé.

3.3 - Critère de végétation

La mare est de forme circulaire, d'une taille d'environ 50 m². Les berges sont abruptes d'un côté, plus douces de l'autre où une végétation de type herbacée s'y installe difficilement du fait de la fréquentation par le bétail. Autour de la mare, aucune végétation spécifique de zone humide n'est présente.

L'objet de l'investigation de terrain de cette zone a donc essentiellement consisté à évaluer les valeurs d'usage et les fonctions écologiques de la mare destinée à être supprimée afin de proposer une compensation.



Figure 53 : triton marbré (*Triturus marmoratus*) - Source : Eduard Solà Vázquez.



Figure 54 : grenouille verte (*Rana kl. esculenta*) - Source : Cerema/DTERCE.

3.4 - Bilan des investigations de terrain

Les investigations de terrain ont mis en évidence un milieu humide qui n'est pas une zone humide au sens de la loi sur l'eau mais qui présente un intérêt patrimonial du point de vue écologique avec des espèces d'amphibiens protégées à l'échelle nationale dont la réglementation sur la biodiversité impose de protéger l'habitat.

En effet, outre sa valeur d'usage agricole, cette mare s'est avérée d'un intérêt écologique patrimonial particulier. Malgré son aspect peu « engageant » (cf. Figure 52), elle est effectivement fréquentée par de nombreuses espèces d'amphibiens, à savoir : les Grenouilles vertes et agiles, ainsi que par les Tritons palmés, alpestres, ponctués et marbrés (illustrations en Figure 53 et 54).

L'intérêt d'étudier les populations de batraciens réside dans le fait qu'ils sont indicateurs de la qualité du milieu aquatique et de sa fonctionnalité. En effet, les batraciens supportent assez mal les pollutions (organique, chimique, matières en suspension...) et leur présence traduit l'existence d'un milieu préservé sans perturbation majeure.

C'est pourquoi, après vérification du caractère exceptionnel de ce milieu dans la zone du projet routier, il a été proposé de créer une mare de substitution.

4 - Synthèse

Zone humide	Contexte	Documents incitant le diagnostic ZH	Critères géologique, hydrogéologique et hydrogéomorphologique	Critère pédologique	Critère de végétation	Commentaire
Zones humides de mare	Mare sur une prairie, servant d'abreuvoir au bétail	Cartes topographiques et géologiques	Contexte granitique Mare alimentée par les précipitations et les ruissellement hypodermiques	Aucun	Végétation de type herbacée, non caractéristique de zone humide	Zones humides effectives constituant un habitat caractéristique pour la population de batraciens, remarquable sur le secteur



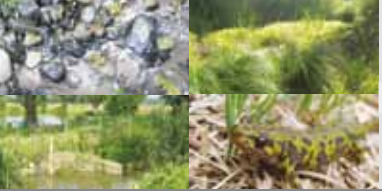
5 Conclusion

La préservation et la gestion durable des zones humides apparaît aujourd'hui clairement comme un enjeu majeur de la politique publique en matière d'environnement. C'est pourquoi, au titre du code de l'environnement (art. L. 210-1), les gestionnaires des infrastructures de transport linéaires doivent veiller à leur non dégradation lors de la réalisation de leurs projets. La sauvegarde de ces milieux nécessite leur identification. Cependant, les zones humides peuvent être de faible ampleur ou très anthropisées, ce qui rend leur reconnaissance délicate.

À la demande de maîtres d'ouvrages, la méthodologie développée et proposée dans ce guide fournit les clés de caractérisation et de délimitation de ces zones humides de faible ampleur. Elle se base sur les critères définis par la réglementation et plus particulièrement par des investigations de terrain, constituant les données de base à la reconnaissance de ces milieux.

Des fiches de cas, basées sur les retours d'expérience de l'application de cette méthodologie à des cas réels, montrent l'intérêt des investigations de terrain pour répondre aux objectifs de délimitation en fournissant les informations complémentaires à la synthèse documentaire. Ces investigations de terrain permettent de situer la zone humide dans son bassin d'alimentation et d'appréhender son intérêt dans le fonctionnement global de l'environnement.





6 Documents de références

Guides généraux sur les zones humides

- Barnaud G. (1998). Conservation des zones humides : concepts et méthodes appliqués à leur caractérisation. Collection patrimoines naturels. Editions Scientifiques du Muséum national d'histoire naturelles, Paris (MNHN Ed.) 451 pages.
- Barnaud G. & Fustec E. (2007). Conserver les zones humides : Pourquoi ? Comment ? Educagri éditions et Quae, 296 pages.
- Bernard P. (Ed.), (1994). Les zones humides. Comité interministériel de l'évaluation des politiques publiques. Premier Ministre-Commissariat au plan. Rapport d'évaluation. La Documentation Française.
- Cizel O. (2010). Guide juridique d'accompagnement des bassins de Rhône-Méditerranée et de Corse. Protection et gestion des espaces humides et aquatiques. Editions du pôle relais lagunes méditerranéennes – Agence de l'Eau Rhône-Méditerranée et Corse Eds. 567 pages.
- Daoui H. (2008). Guide juridique à l'attention des gestionnaires des zones humides, Agence de l'eau Seine-Normandie.
- Élaboration d'une méthode d'inventaire des zones humides. Source : [PDF] www.riviere-du-leguer.com/pdfeau/inventairezh.pdf
- Mermet L. & G. Barnaud, (1997). Les systèmes de caractérisation des zones humides : construire l'expertise sous pression politique. Nature, Sciences et Sociétés.
- Collectif RST (2011) Infrastructures linéaires et zones humides. Quels enjeux, quelle solutions ? Guide technique. Sétra (Ed.) 77 pages + annexes.

Documents méthodologiques aidant à la délimitation des zones humides

- Acherar, M. ; Villaret, J.C. (2001). Les zones humides du Sud-Est de la France. Manuel pratique d'identification et de délimitation. Volume 2 : Méthodes d'identification et de délimitation. Fiche descriptives des milieux. Direction régionale de l'environnement du Languedoc-Roussillon (DIREN Languedoc-Roussillon) ; Direction régionale de l'environnement de Provence-Alpes-Côte d'Azur (DIREN PACA) ; Conservatoire botanique national alpin. 236 pages.
- Bardat J. et al, (2004). Prodrôme des végétations de France. Muséum national d'histoire naturelle, Paris. 171 pages.
- Fromont N. (2007). Approche méthodologique d'inventaire et de caractérisation des zones humides. Rapport de stage de Master 2 professionnel « Écologie, Biodiversité, Évolution », des universités AgroParisTech, Paris VI-Pierre et Marie Curie et Paris XI-Orsay. 50 pages + annexes.
- Fromont N. (2010). Inventaire et caractérisation des zones humides. Guide méthodologique Version n° 2. Forum des Marais Atlantiques Ed. 70 pages + annexes.
- Groupe d'Études des Problèmes de Pédologie Appliquée (1981). GEPPA, Synthèse des travaux de la commission de cartographie (1971-1981). 16 pages.
- Collectif (2010). Manuel d'aide à l'identification des zones humides prioritaires des ZHIEP et des ZSGE. Guide méthodologique du Forum des Marais Atlantiques et CG Pays de Loire (Eds) G. Miossec Coord. 72 pages.
- Mérot P., Baruiso E., Beaujouan V., Benoit P., Bidois J., Bourrie G., Burel F., Chaplot V., Charnay M.P., Clément B., Clément J.C., Cotonnec A., Curmi P., Durand P., Ganzetti I., Gascuel Odoux C., Grimaldi C., Hollier Larousse A., Hubert-Moy L., Jaffrezic A., Kao C., Molenat J., Ouin A., Pinay G., Pivette E., Regimbeau C., Ruiz L., Tricczaz O., Trolard F., Walter C & ZIDA M., (2000). Typologie fonctionnelle des zones humides de fond de vallée en vue de la régulation de la pollution diffuse, Rapport de synthèse final, UMR INRA-ENSA Sol et agronomie de Rennes-Quimper. 115 pages.
- Mérot P., Gascuel C., Durand P., (2005). Typologie fonctionnelle : application aux zones humides de fonds de vallées. Cahier thématique du PNRZH « Caractérisation des zones humides ». Agences de l'eau, BRGM, Ministère de l'écologie et du développement durable. 70 pages.



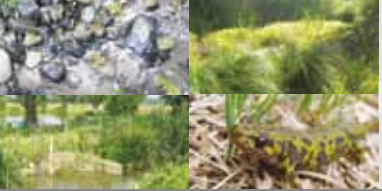
Guides d'inventaires régionaux

- › Agence de l'eau Loire-Bretagne (2010). Guide d'inventaire des zones humides. Dans le cadre de l'élaboration ou de la révision des Sage. 58 pages.
- › Agence de l'eau Adour-Garonne (2007). Zones humides du bassin Adour-Garonne. Manuel d'identification de la végétation. 128 pages.
- › Agence de l'eau Seine-Normandie (2006). Cartographie des zones à dominantes humides du bassin Seine-Normandie. 47 pages.
- › Agence de l'eau Loire Bretagne (2005). L'inventaire des zones humides dans les SAGE. Guide méthodologique. 40 pages.
- › Agence de l'eau Rhône-Méditerranée-Corse (2001). Guide technique n° 6, Agir pour les zones humides - Boite à outils inventaires. 108 pages.
- › Clément J-C (2007). Guide d'orientation méthodologique pour l'inventaire des zones humides sur le Bassin de la Vilaine. CLE du Sage Vilaine (Ed)
- › DIREN Limousin & Conservatoire Botanique National Massif Central, (2001). Guide d'identification simplifiée des zones humides du Limousin. DIREN Ed., 97 pages.

Fonctions et valeurs des zones humides

- › Anras L. (2005). Recueil d'expériences de restauration de fonctions hydro-écologiques de zones humides littorales. Forum des Marais Atlantiques. 36 Pages.
- › Fustec E. & Lefeuvre J.C., (2000). Fonctions et valeurs des zones humides. Editions Dunod. 426 pages.
- › Humbert G., Pinay G., Lethier H. & Lierdeman E., (1997). Protéger et gérer les zones humides, données écologiques et juridiques. Rapport final. Muséum National d'Histoire Naturelle, Institut d'Écologie et de Gestion de la Biodiversité.
- › Collectif (2009). Compte-rendu du colloque « Les bons comptes des zones humides » Bordeaux 3 février 2009 Direction régionale de l'environnement (DIREN) de l'Aquitaine (Ed). 40 pages.
- › Ministère de l'Écologie, du Développement durable et de l'Énergie, (Juin 2012). Ramsar et la gestion des zones humides en France. DICOM-DGALN/BRO/12007.





7 Glossaire

ADES

Accès aux données sur les eaux souterraines. (portail national)

AFES

Association française pour l'étude des sols.

Bassin versant

Surface d'alimentation d'un cours d'eau ou d'un plan d'eau. Le bassin versant se définit comme l'aire de collecte des eaux, considérée à partir d'un exutoire : elle est limitée par le contour à l'intérieur duquel toutes les eaux s'écoulent en surface et en souterrain vers cet exutoire. Ses limites sont les lignes de partage des eaux. (source : ONEMA)

BRGM

Bureau de recherches géologiques et minières.

BSS

Banque du sous-sol.

Caractère hydromorphe

L'hydromorphie de sol se traduit, selon les conditions d'anaérobiose, par une accumulation de matières organiques (tourbes) et/ou par la présence d'horizon de gley (G) ou de pseudo-gley (g). Il peut y avoir redistribution et accumulation ou induration de fer. Ces mécanismes se traduisent concrètement, dans la plupart des types de sol, par des variations de la couleur du sol (apparition de niveau rouilles, tâchetés, puis gris/bleu) indiquant le degré d'hydromorphie. (CPCS, 1967).

Conditions mésologiques

Condition du milieu environnant.

Continuité écologique

Se définit par la libre circulation des espèces biologiques et le bon écoulement du transport naturel des sédiments d'un cours d'eau. (source : ONEMA)

Convention RAMSAR

Traité intergouvernemental qui sert de cadre à l'action nationale et à la coopération internationale pour la conservation et l'utilisation rationnelle des zones humides et de leurs ressources.

CORINE

Coordination of Information on the Environment. (Base de données européenne d'occupation biophysique des sols)

Coupe stratigraphique

Coupe qui permet de mettre en évidence les différentes couches géologiques successives.

Dépression endoréïque

Dépression fermée de taille variable constituant un réceptacle naturel pour les eaux de surface. Généralement submergée en saison des pluies, desséchée en saison sèche.

DREAL

Direction régionale de l'environnement, de l'aménagement et du logement.

Eau météorique

Toute eau provenant plus ou moins directement des précipitations ou des condensations de vapeur d'eau atmosphérique. (source : Réseau Français de Recherche Côtière)

Étiage

Période de plus basses eaux des cours d'eau et des nappes souterraines (généralement l'été pour les régimes pluviaux). (source : MEDDTL et ONEMA)

Fluviosols

Sols à texture hétérogène (des argiles au galets) induite par des mécanismes de sédimentation fluviale.



Géomorphologie	Science qui s'occupe du relief terrestre. La géomorphologie est le domaine qui étudie la <i>morphologie</i> de la terre, les caractéristiques <i>morphométriques</i> , la configuration et l'évolution de formes de terrains et de roches.
GEPPA	Groupe d'études des problèmes de pédologie appliquée.
Gley	Sol à hydromorphie profonde et permanente se traduisant souvent par un caractère réductique.
Histique	Qualifie l'horizon d'un histosol (ou sol tourbeux) très organique.
Histosols	Sol tourbeux à hydromorphie organique lié à l'accumulation de débris de sphaignes dont la minéralisation se trouve bloquée par les effets conjugués du froid et de la saturation quasi permanente en eau. Les sols des <i>tourbières</i> sont habituellement des histosols. (source Référentiel Pédologique Français, INRA Ed.)
Horizon pédologique	Volumes apparaissant en couche plus ou moins parallèle à la surface du sol dans le profil pédologique. Les horizons constituent l'unité de base de la caractérisation pédologique. Les horizons d'un sol sont différents les uns par rapport aux autres par leurs constituants, leur organisation et leur comportement. En premier examen, c'est souvent la couleur qui permet de séparer les horizons. Plus les horizons sont différenciés, plus le profil est évolué. Les sols jeunes voisins de la roche-mère initiale n'en ont pas (sols minéraux bruts). Les O (couche de matière organique brute non incorporée), A ₁ horizon humifère à matière organique incorporée à l'argile, A ₂ horizon éluvial ou appauvri en argile par lessivage ou podzolisation. De même, l'horizon B peut se dénommer (B) ou horizon d'altération sans accumulation d'argile ou B à accumulation d'argile. La lettre G signifie gley (hydromorphie permanente la lettre g le pseudogley (hydromorphie temporaire). On aura ainsi des horizons Bg ou BG.
Humique / Humodurique	Qualifie un type de podzol ou podzosol humifère marqué par l'absence d'horizon éluvié et la présence, à la place, d'un horizon organominéral épais sous le niveau supérieur humifère, traduisant le lessivage et la rétention capillaire des composés solubles organiques induit par la présence temporaire ou permanente d'une nappe de subsurface.
Hydrogéologie	Science des eaux souterraines, comprise dans les sciences de la Terre. L'hydrogéologie réunit la connaissance des conditions géologiques et hydrologiques et des lois physiques qui régissent l'origine, la présence, les mouvements et les propriétés des eaux souterraines, ainsi que les applications de ces connaissances aux actions humaines sur les eaux souterraines, notamment à leur prospection, à leur captage et à leur protection. (source : BRGM)
Hydrologie	Étude des propriétés physiques, chimiques et biologiques des eaux situées à la surface de la Terre et au-dessous de cette surface, en particulier du point de vue de leur formation, de leur déplacement, de leur répartition dans le temps et l'espace et de leur interaction avec l'environnement inerte et vivant. L'hydrologie continentale étudie les cours d'eau, plans d'eau et milieux humides, les eaux souterraines et les étendues d'eau solide des terres émergées. (source : Météo France)



Hydromorphie

Ensemble de caractéristiques du sol dues à l'insuffisance du *drainage* du sol : les conditions anaérobies conduisent à la réduction du fer et du manganèse. Les signes les plus courants de l'hydromorphie sont une coloration bleu-vert des zones constamment engorgées du profil (*gley*), l'apparition de taches rouille dans les zones où alternent oxydation et réduction (*pseudogley*), la constitution d'accumulations ferreuses ou manganiques en nodules ou en cuirasses, et la redistribution du calcaire.

Hydromorphologie correspond à la morphologie des cours d'eau ou des thalwegs

Largeur, profondeur, pente, convexité ou concavité des versants, nature des berges, sinuosité... L'hydromorphologie est directement liée à l'hydrologie et au rapport entre le débit liquide et le débit solide du cours d'eau.

IGCS

Inventaire, gestion et conservation des sols.

IGN

Institut géographique national.

Inondabilité

Qualifie la fréquence de submersion par inondation.

Isopièze

Courbe joignant les points où une nappe phréatique est à la même altitude.

LEMA

Loi sur l'eau et les milieux aquatiques.

Lône

Bras de rivière en voie de colmatage.

Mesures compensatoires

Contreparties à l'orientation pour en compenser les incidences résiduelles qui n'auront pas pu être évitées ou suffisamment réduites. Elles doivent rétablir un niveau de qualité équivalent à la situation antérieure. Les mesures compensatoires doivent être considérées comme le recours ultime quand il est impossible d'éviter ou réduire au minimum les incidences. (source : MEDDTL)

MNHM

Muséum national d'histoire naturelle.

MNT

Modèle numérique de terrain.

Mouillière

Petite dépression topographique affectée d'un apport d'eau issue d'une source ou d'une concentration temporaire des eaux de pluie.

Néoluvisol

Sol caractérisé par une assez faible altération de la roche-mère traduite par une modeste migration des argiles et du fer aux dépens des horizons supérieurs (E). Les carbonates, chassés du sommet du profil, ont été reprécipités en profondeur, les oxydes de fer colorent les horizons d'accumulation (BT) en brun. La séquence des horizons est A/E/BT avec une transition assez graduelle entre E et BT (anciennement *sol brun lessivé*). Il s'agit d'un stade d'évolution intermédiaire entre les brunisols et les luvisols.

Niveau phréatique

Altitude de la nappe phréatique.

Paludification

Accumulation progressive de matière organique dans un sol ou substrat saturé en eau de façon permanente ou quasi-permanente.

Pédologie

Science des sols.

Pélosols

Sols très argileux prenant un caractère hydromorphe par imbibition capillaire depuis l'horizon le plus profond du profil.

Pétrographie

Science des roches et de leur formation.



Plantes hygrophiles

Les plantes hygrophiles sont caractéristiques des zones humides, elles peuvent être réparties en 3 grands types de végétaux :

- **les halophytes** : Ce sont les espèces végétales qui tolèrent le sel et qui se développent plutôt dans des eaux salées ou saumâtres (Salicornes, Soudes, Obiones,...). Ces espèces subdivisées en halophytes strictes ou tolérantes sont surtout caractéristiques des zones humides littorales proches de la mer.
- **les hélophytes** : Ce sont des plantes qui sont enracinées dans un sol submergé une partie de l'année et qui développent un appareil végétatif aérien. Elles se rencontrent dans les plans d'eau peu profonds comme les lagunes ou en bordure de plans d'eau. On parle aussi de plantes émergentes (Roseaux, Scirpes et Joncs lacustres, Massettes,...) ;
- **les hydrophytes** : Ce sont des plantes strictement aquatiques qui développent la totalité de leur appareil végétatif dans l'eau ou à la surface. Elles peuvent être flottantes (Lentilles d'eau), en surface (Nénuphars), entre deux eaux (Utriculaires) ou complètement submergées (Isoètes, Potamots, Zostères, Posidonies, Ruppies...) ;

PNA ZH

Plan national d'action en faveur des zones humides.

Rédoxisol

Par opposition à ce que l'on pourrait appeler des « REDOXISOLS secondaires » (tels les LUVI-REDOXISOLS) qui couvrent de très grandes superficies sur matériaux divers (éoliens, altérites,... les REDOXISOLS « primaires » sont peu fréquents. On ne les observe que sur des dépôts alluviaux et/ou colluviaux, présentant une discontinuité texturale (horizon moins perméable) propre à générer la formation d'une nappe perchée.

Réductique / Redoxique

Qualifie un horizon caractérisé par des variations de couleurs liées à la ségrégation du fer sous l'effet de la fluctuation ou de la stagnation de l'eau. Symbolisé par la lettre minuscule (g) pour les horizons redoxiques caractérisés par une distribution hétérogène de concrétions, tâches voire nodules d'oxydes de fer ferrique c'est-à-dire à l'état majoritairement oxydé Fe^{3+} (couleurs brun rouge à jaune). Symbolisé par la lettre majuscule (G) pour les horizons réductiques marqués par des zones de couleur grise à bleuâtre indiquant un lessivage du fer sous sa forme réduite soluble Fe^{2+} .

Réductisols

Sols dans lesquels ont lieu des processus de réduction chimique sous l'influence d'un excès permanent d'eau. De tels sols présentent en général des horizons tachés de gris et de rouille, et/ou des horizons bleutés dénommés gley. (source : Référentiel Pédologique Français)

Relevé phytosociologique

L'objectif de la phytosociologie est de décrire, classer, hiérarchiser et typifier ces communautés végétales élémentaires.

Ripisylve

Formation végétale qui se développe sur les bords des cours d'eau ou des plans d'eau situés dans la zone frontière entre l'eau et la terre. Elle est constituée de peuplements particuliers du fait de la présence d'eau pendant des périodes plus ou moins longues (saules, aulnes, frênes en bordure, érables et ormes plus en hauteur, chênes pédonculés, charmes sur le haut des berges). On distingue : le boisement de berge (généralement géré dans le cadre des programmes d'entretien des rivières) situé à proximité immédiate du lit mineur, et la forêt alluviale qui s'étend plus largement dans le lit majeur. La nature de la ripisylve est étroitement liée aux écoulements superficiels et souterrains. Elle exerce une action sur la géométrie du lit, la stabilité des berges, la qualité de l'eau, la vie aquatique, la biodiversité animale et végétale. (source : MEDDTL)

SAGE

Schémas d'aménagement et de gestion de eaux.



Sétra

Service d'Etudes sur les Transports, les Routes et leurs aménagements devenu Direction technique infrastructures de transport et matériaux (DTecITM) du Cerema depuis le 1^{er} janvier 2014.

Sols hydromorphes

Sols dont les caractères sont dus à une évolution dominée par l'effet d'un excès d'eau en raison d'un engorgement temporaire ou permanent d'une partie ou de la totalité du profil de sol. L'engorgement peut être dû soit à un défaut de perméabilité d'un des horizons de sol empêchant l'infiltration de l'eau ou de submersions ou de concentration des flux d'eau en surface ou dans le sol (inondation périodiques, ruissellement, transferts latéraux, remontée d'une nappe souterraine).

Substratum

Couche géologique inférieure sur laquelle repose une couche plus récente.

Terrain morainique

Terrain formé de matériel géologique transporté ou déposé par un glacier.

TVB

Trames vertes et bleues.

ZHIEP

Zone humide d'intérêt environnemental protégée.

ZICO

Zone importante pour la conservation des oiseaux.

ZNIEFF

Zone naturelle d'intérêt écologique floristique et faunistique.

Zone de résurgence

Zone de source dont l'eau est d'origine karstique.

Zone humide relique

Zone humide présentant des caractéristiques pédologiques encore marquées (horizons hydromorphes en surface ou sub-surface) mais dont le fonctionnement a été perturbé depuis suffisamment longtemps (au moins plusieurs dizaines d'années) par drainage ou détournement des écoulements de surface, pour que la zone ne soit plus une zone humide fonctionnelle (aucun indice écologique actuel et pas d'apport d'eau permettant un fonctionnement).

Zone karstique

Formation géologique résultant des écoulements souterrains particuliers qui se mettent en place progressivement dans les roches carbonatées (calcaires et dolomies) et dans les roches salines (gypse et parfois sel gemme). Le karst est également un aquifère.

ZPS

Zone de protection spéciale, sont créées en application de la directive européenne 79/409/CEE (plus connue sous le nom Directive Oiseaux) relative à la conservation des oiseaux sauvages.

ZSGE

Zone stratégique pour la gestion de l'eau.



Notes :

[illegible]

[illegible]

© 2014 - Cerema

Centre d'études et d'expertise sur les risques, l'environnement, la mobilité et l'aménagement , créé au 1^{er} janvier 2014 par la fusion des 8 CETE, du Certu, du Cetmef et du Sétra.

Le Cerema est un établissement public à caractère administratif (EPA), sous la tutelle conjointe du ministère de l'Écologie, du Développement durable et de l'Énergie et du ministère de l'Égalité des territoires et du Logement. Il a pour mission d'apporter un appui scientifique et technique renforcé, pour élaborer, mettre en œuvre et évaluer les politiques publiques de l'aménagement et du développement durables, auprès de tous les acteurs impliqués (État, collectivités territoriales, acteurs économiques ou associatifs, partenaires scientifiques).

Toute reproduction intégrale ou partielle, faite sans le consentement du Cerema est illicite (loi du 11 mars 1957). Cette reproduction par quelque procédé que se soit, constituerait une contrefaçon sanctionnée par les articles 425 et suivants du Code pénal.

Coordination et suivi d'édition › Cerema, Direction technique infrastructures de transport et matériaux, Département de la valorisation technique, Pôle édition multimédia : **Karine Massouf**

Mise en page › **Pascale Varache - Cerema/DTecITM**

Illustration couverture › © Cerema/DTerCE

Impression › **Jouve - 1, rue du Docteur Sauvé - 53100 Mayenne - Tél. 01 44 76 54 40**

Cet ouvrage a été imprimé sur du papier issu de forêts gérées durablement (norme PEFC) et fabriqué proprement (norme ECF). L'imprimerie Jouve est une installation classée pour la protection de l'environnement et respecte les directives européennes en vigueur relatives à l'utilisation d'encre végétales, le recyclage des rognures de papier, le traitement des déchets dangereux par des filières agréées et la réduction des émissions de COV.

Achevé d'imprimer : **décembre 2014**

Dépôt légal : **décembre 2014**

ISBN : **978-2-37-180048-9**

ISSN : **2276-0164**

Prix : **47 €**

Pour toute correspondance › **Cerema - DTecITM - Bureau de vente - BP 214 - 77487 Provins Cedex**
ou par mail › **bventes.dtecitm@cerema.fr**

www.cerema.fr › Rubrique « Nos éditions »

La collection « Références » du Cerema

Cette collection regroupe l'ensemble des documents de référence portant sur l'état de l'art dans les domaines d'expertise du Cerema (recommandations méthodologiques, règles techniques, savoirs-faire...), dans une version stabilisée et validée.

Destinée à un public de généralistes et de spécialistes, sa rédaction pédagogique et concrète facilite l'appropriation et l'application des recommandations par le professionnel en situation opérationnelle.

Zones humides et projets d'infrastructures de transport linéaires

Caractérisation et délimitation des milieux

La préservation et la gestion durable des zones humides apparaît aujourd'hui clairement comme un enjeu majeur de la politique publique en matière d'environnement. C'est pourquoi, au titre du code de l'environnement (art. L. 210-1), les gestionnaires des infrastructures de transport linéaires doivent veiller à leur non dégradation lors de la réalisation de leurs projets. La sauvegarde de ces milieux nécessite leur identification. Cependant, les zones humides peuvent être de faible ampleur ou très anthropisées, ce qui rend leur reconnaissance délicate.

À la demande de maîtres d'ouvrages, la méthodologie développée et proposée dans ce guide fournit les clés de caractérisation et de délimitation de ces zones humides de faible ampleur. Elle se base sur les critères définis pas la réglementation et passe par des investigations de terrain, constituant les données de base à la reconnaissance de ces milieux.

Des fiches de cas, basées sur les retours d'expérience de l'application de cette méthodologie à des cas réels, montrent l'intérêt des investigations de terrain pour répondre aux objectifs de délimitation en fournissant les informations complémentaires à la synthèse documentaire. Ces investigations de terrain permettent de situer la zone humide dans son bassin d'alimentation et d'appréhender son intérêt dans le fonctionnement global de l'environnement.

Sur le même thème

- Infrastructures linéaires et zones humides. Quels enjeux, quelles solutions ? - Guide méthodologique, Sétra, 2011

Connaissance et prévention des risques - Développement des infrastructures - Énergie et climat - Gestion du patrimoine d'infrastructures
Impacts sur la santé - Mobilité et transports - Territoires durables et ressources naturelles - Ville et bâtiments durables

Prix 47 €

ISSN : 2276-0164

ISBN : 978-2-37-180048-9



Centre d'études et d'expertise sur les risques, l'environnement, la mobilité et l'aménagement - www.cerema.fr

Direction technique infrastructures de transport et matériaux - 110 rue de Paris - 77171 Sourdun - Tél. +33 (0)1 60 52 31 31

Siège social : Cité des mobilités - 25, avenue François Mitterrand - CS 92 803 - F-69674 Bron Cedex - Tél. +33 (0)4 72 14 30 30