

Département du Calvados
Commune de LOUVIGNY



PLAN LOCAL D'URBANISME

MODIFICATION N°1

Annexes

Additif à la pièce n°
6

PLAN LOCAL D'URBANISME APPROUVE LE 26 DECEMBRE 2016

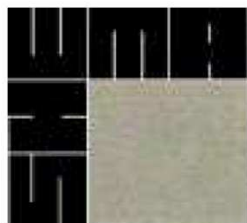
MODIFICATION SIMPLIFIÉE N°1 - APPROUVE LE 28 MARS 2019

MODIFICATION N°1

VU POUR ÊTRE ANNEXÉ À LA DÉLIBÉRATION DU CONSEIL COMMUNAUTAIRE DU 30 JANVIER 2020

ETUDE ZONES HUMIDES

Relative au projet d'aménagement du Mesnil (parcelle cadastrée 26) sur la commune de Louvigny (14)



SHEMA

Les Rives de l'Orne

15, avenue Pierre Mendès France

BP 53060

14018 Caen cedex 2



Bureau d'études Pierre Dufrêne

Expertise faune flore

Patrimoine naturel

Zones humides

1 Rue du Cotentin 14000 CAEN

tél.: 07 86 30 79 75 email: pierre.dufrene50@gmail.com



Sommaire

Objectif et contexte général	3
------------------------------	---

Diagnostic zones humides	4
--------------------------	---

A.- METHODES	4
---------------------	----------

I.- ETUDE DES GROUPEMENTS VEGETAUX	4
------------------------------------	---

II.- ETUDE DE LA FLORE	4
------------------------	---

III.- ETUDE DES SOLS	6
----------------------	---

IV.- PERIODE D'INTERVENTION	8
-----------------------------	---

B.- RESULTATS	9
----------------------	----------

I.- ETUDE DES HABITATS ET DES GROUPEMENTS VEGETAUX	9
--	---

II.- ETUDE DE LA FLORE	13
------------------------	----

III.- ETUDE DES SOLS	15
----------------------	----

IV.- CONCLUSION	18
-----------------	----

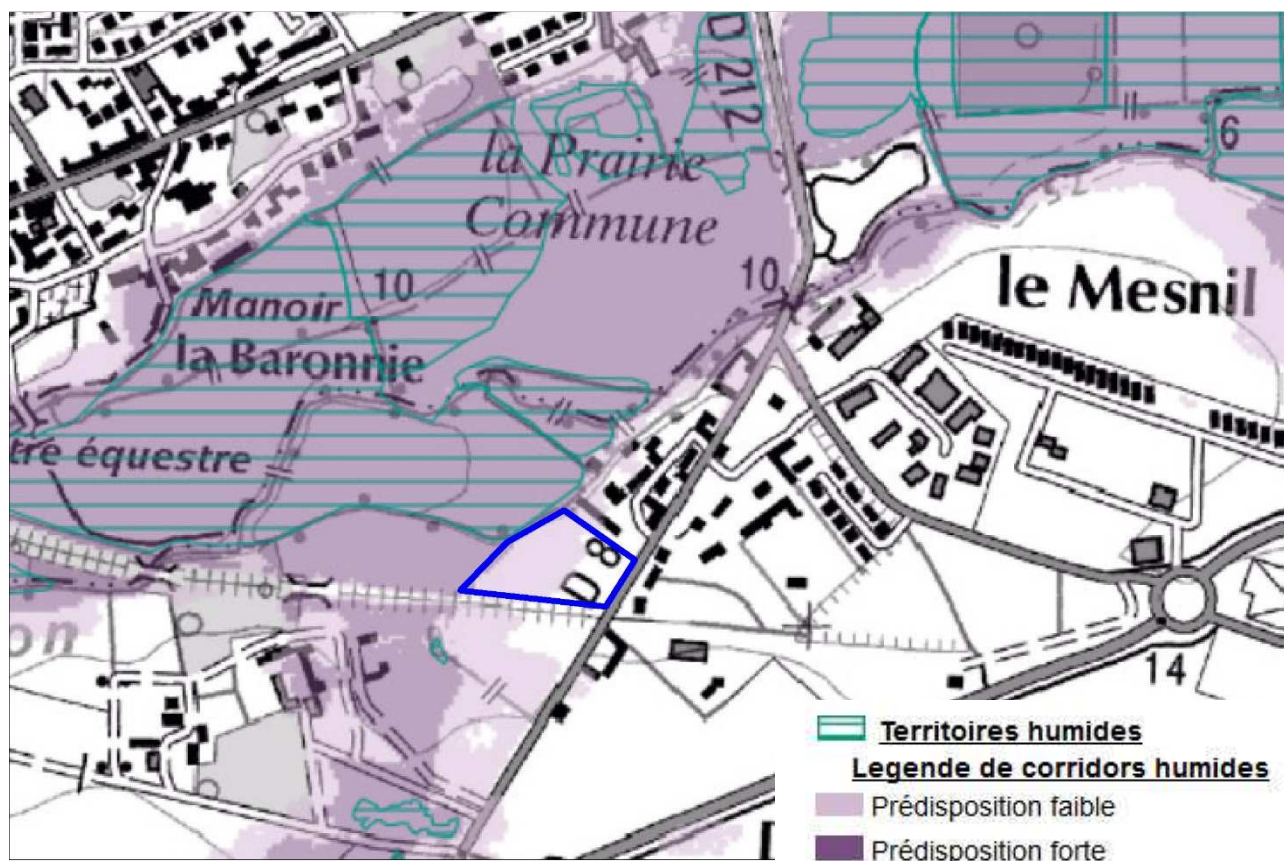
BIBLIOGRAPHIE	19
----------------------	-----------

ANNEXES	20
----------------	-----------

Remarque: sauf indications contraires, toutes les photographies ont été réalisées sur la zone d'étude.

Objectif et contexte général

Le projet, d'une superficie d'environ 1 hectare, est localisé au lieu-dit « Le Mesnil » sur une parcelle agricole en prairie permanente. La parcelle est située en limite de l'urbanisation du hameau et le long l'Odon. L'Atlas des zones humides de la DREAL Normandie indique un territoire faiblement prédisposé sur la moitié Ouest de la parcelle.



Carte n°1: Extrait de l'atlas zones humides de la DREAL
(source : <http://www.normandie.developpement-durable.gouv.fr/>)

Cette étude a pour objectif de confirmer la présence et/ou l'absence d'éventuelles zones humides sur ce secteur.

La zone à expertiser est entièrement occupée par une prairie mésophile (chevaux et/ou fauche) bordée de haies arbustives basses. La parcelle est bordée au Nord et à l'Est par l'urbanisation et la D8, à l'Ouest par l'Odon et au Sud par un chemin (piste cyclable, promenade, jogging...).

La parcelle est topographiquement nettement plus élevée que celles de la vallée alluviale de l'Odon à l'Ouest, et indiquée en territoires humides ou fortement prédisposé dans l'atlas.

Diagnostic zones humides

A.- METHODES

Les zones humides ont été identifiées au sens de l'arrêté du 24.06.08 modifié par l'arrêté du 01.10.2009 et de ses circulaires d'application. Le diagnostic tient compte également de l'Arrêté du Conseil d'Etat du 04 Avril 2017 et la note technique du 26 Juin 2017 qui en a découlée.

I.- ETUDE DES GROUPEMENTS VEGETAUX

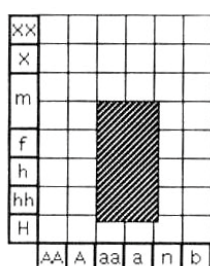
Les groupements végétaux sont habituellement étudiés à partir de **relevés phytosociologiques standards** (Guinochet, 1973). L'interprétation de ces relevés permet ensuite de rattacher la végétation observée à une association (ou éventuellement à une alliance) à l'aide de la bibliographie existante (De Foucault in Provost (1998), Cahiers scientifiques et techniques du CBN Brest, etc.).

II.- ETUDE DE LA FLORE

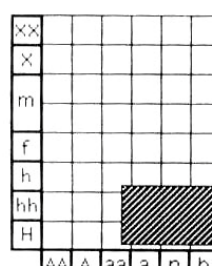
Le protocole est basé sur le recouvrement des espèces indicatrices répertoriées dans l'arrêté mais celui-ci mérite quelques précisions méthodologiques. L'arrêté ne fait pas de différence entre les espèces, considérées comme étant toutes de même valeur indicatrice. Pourtant, leur écologie diffère souvent assez fortement, certaines étant des hygrophiles strictes, d'autres beaucoup plus ubiquistes vont également se développer dans des milieux mésophiles.

Plusieurs espèces banales, caractéristiques de zones humides au sens de l'arrêté, sont ainsi souvent bien présentes dans des milieux mésophiles ou « frais », et parfois même abondantes, alors que la station n'est visiblement pas une zone humide. C'est le cas notamment de l'Agrostide stolonifère (*Agrostis stolonifera*), de la Renoncule rampante (*Ranunculus repens*), de la Consoude (*Symphytum officinale*), du Liseron des haies (*Convolvulus sepium*), le Saule roux (*Salix atrocinerea*), etc.

Les deux diagrammes ci-dessous (d'après Rameau & al., 1989) illustrent bien cette problématique. Ces diagrammes écologiques montrent en abscisses le PH: AA = très acides; A = acides; aa = assez acides; a = faiblement acides; n = neutres; b = calcaires et en ordonnées l'hydromorphie: XX = très secs; X = secs; m = mésophiles; f = frais; h = assez humides; hh = humides; H = inondés en permanence.



Agrostide stolonifère (*Agrostis stolonifera*)



Iris faux-acore (*Iris pseudacorus*)



L'exemple ci-contre montre un peuplement abondant de Liseron des haies (*Convolvulus sepium*) sur un terre-plein d'une sortie d'autoroute, où le bâchage plastique confère à la station une fraîcheur favorable à cette espèce qui bénéficie également de l'absence de concurrence végétale. Il est pourtant difficile de considérer cette station comme une zone humide alors que les critères du décret sont remplis (recouvrement du liseron >50%).

Dans ce cas, un sondage pédologique complètera le diagnostic et montrera éventuellement l'absence d'une hydromorphie suffisante pour qualifier la zone de zones humides. En effet, désormais, la note technique du 26 Juin 2017 précise bien que les deux critères doivent être concordants et sont nécessaires pour qualifier une zone humide en présence d'une végétation naturelle spontanée, en concordance avec l'arrêté du Conseil d'Etat du 22.02.2017 : « Une zone humide ne peut être caractérisée, lorsque de la végétation y existe, que par la présence simultanée de sols habituellement inondés ou gorgés d'eau et, pendant au moins une partie de l'année, de plantes hygrophiles ».

Par conséquent et à contrario, dans les milieux naturels et semi-naturels où la flore est diversifiée et abondante comme par exemple dans les prairies permanentes, **les critères botaniques** (espèces indicatrices et groupements végétaux) **sont suffisants pour conclure à une zone non humide sans avoir recours à la pédologie dans le cas d'une végétation mésophile**. Rappelons que cette approche découle très logiquement de la forte corrélation existante entre la végétation et les sols, et qui est l'un des postulats le plus important de la science phytosociologique: "La végétation est le reflet des conditions écologiques stationnelles" (Guinochet, 1973).



Sur la photographie ci-contre, cette prairie de fauche mésophile appartient à l'association végétale de l'*Heracleo sphondyli* - *Brometum mollis*. La présence de ce groupement végétal mésophile bien caractérisé suffit à exclure à lui seul la présence d'une zone humide, sans avoir recours à la réalisation de sondages pédologiques.

Moussonvilliers (61), 2014

En présence d'une végétation naturelle ou semi-naturelle hygrophile bien caractéristique (mégaphorbiaie à *Oenanthe crocata* par exemple), l'ancienne application de l'arrêté concluait (à raison) à la présence d'une zone humide mais devrait désormais faire également l'objet d'un sondage pédologique selon la note technique du 26.06.17 pour « démontrer » la concordance des deux critères, floristiques et pédologiques.

Cette conception est en désaccord avec la jurisprudence du 07.12.2017 de la cour d'appel de Dijon (DDTM78, 2019), qui indique que le critère floristique est suffisant pour l'identification et la délimitation d'une zone humide. La végétation hygrophile « désigne par nature la zone humide ». « Etant par essence dépendante de l'hydromorphie du sol, sa seule présence vaut preuve des deux critères ». C'est cette conception que nous suivrons ici, car elle est en concordance avec les postulats scientifiques qui fondent la phytosociologie.

On observe parfois des peuplements denses de ligneux « indicateurs » au sens de l'arrêté mais dont l'écologie est assez large (*Salix atrocinerea*, *Populus tremula*), sur une strate herbacée absente et/ou non ou peu caractéristique. Dans ce cas, un sondage permettra éventuellement de statuer, ces ligneux à vaste amplitude écologique étant par ailleurs également capable d'aller chercher l'eau en profondeur.

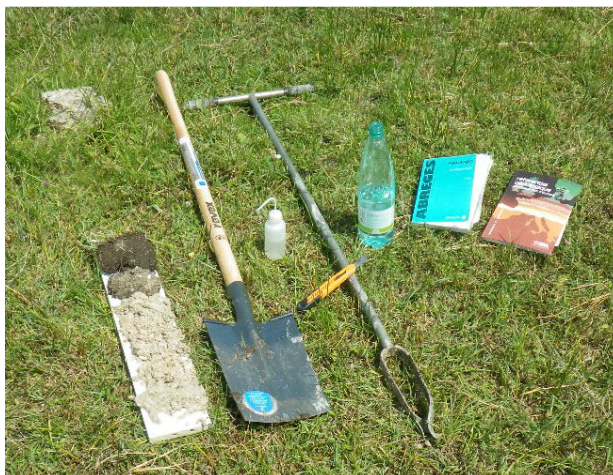
Dans les habitats fortement anthropisés, l'absence de végétation diversifiée, comme dans les cultures où elle est décimée par les phytocides, ou encore la perturbation récente des sols et de la végétation (prairies temporaires, remblais, surpâturage très important...), ne permet pas toujours de statuer sur les seuls critères floristiques. Une étude pédologique devient alors nécessaire lorsqu'il existe des soupçons de zones humides, et c'est dans ce cas le seul critère qui fait foi :

- proximité d'une rivière;
- topographie et contexte environnant (présence / absence de zones humides limitrophes et/ou en situation topographique comparable);
- cultures mal-venantes, jaunies ou avec des hétérogénéités importantes de croissance;
- présence ponctuelle mais disséminée d'espèces hygrophiles;
- etc.

III.- ETUDE DES SOLS

Il est préférable de réaliser l'étude pédologique à l'étiage ou sur des sols ressuyés car la présence d'eau libre dans les horizons perturbe fortement leur observation. La profondeur de la nappe à l'étiage est également une information importante sur sa battance et donc dans l'interprétation du sol. D'autre part, la présence d'eau libre en surface en période hivernale pourrait fausser l'interprétation car celle-ci ne préjuge pas du caractère hydromorphe, par exemple si la visite a été effectuée après une période de fortes pluies.

En pédologie, la "détermination" d'un sol repose sur la compréhension de son fonctionnement. Aussi, l'observation des traits réductiques et rédoxiques a été complétée par un diagnostic plus général. Pour chaque sondage, tous les horizons ont été étudiés: type d'humus, profondeur, texture (pour la méthode de détermination de la texture au champ cf. annexe), couleur, etc. La nature de la (es) roche (s) mère (s), la situation topographique et la végétation sont également prises en compte et complètent le diagnostic interprétatif.



Matériel utilisé

Pour chaque sondage, un trou à la bêche est tout d'abord effectué. Il permet de mieux observer les horizons supérieurs, et notamment l'humus dont les caractères sont très importants pour l'identification du sol.

Le trou est ensuite prolongé à la tarière à main. La texture est déterminée par des tests tactiles (cf. annexe). Au besoin, la terre est humidifiée avec de l'eau pour la réalisation du test.



Test tactile au champ: la réalisation d'un boudin et le touché "poisseux" lorsque l'on pince alternativement la terre entre le pouce et l'index indique une teneur en argile supérieure à 40% sur cet échantillon extrait de l'horizon (B) structural du profil n°1

Un peu de chaque horizon est prélevé et disposé sur une planchette (reconstitution du profil).

Interprétation des profils

Si les horizons réductiques (ou histiques) sont facilement identifiables, les horizons rédoxiques sont parfois plus difficiles à qualifier. Le "Guide pour l'identification et la délimitation des sols de zones humides" (MEDDE, GIS Sol, 2013) précise :

*"Les **traits rédoxiques** résultent d'**engorgements temporaires** par l'eau avec pour conséquence principale des alternances d'oxydation et de réduction. Le fer réduit (soluble), présent dans le sol, migre sur quelques millimètres ou quelques centimètres puis reprécipite sous formes de tâches ou accumulations de rouille, nodules ou films bruns ou noirs. Dans le même temps, les zones appauvries en fer se décolorent et deviennent pâles ou blanchâtres".*

Toutefois ce guide précise: *"Un horizon de sol est qualifié de rédoxique lorsqu'il est caractérisé par la présence de traits rédoxiques couvrant plus de 5 % de la surface de l'horizon observé sur une coupe verticale".*

Ainsi, la présence ponctuelle de traits rédoxiques en surface ("tâches rouilles" isolées) **sera insuffisante pour qualifier l'horizon de rédoxique**. Dans ce cas le sol sera considéré comme "frais" mais non humides. Ce problème concerne notamment les « pseudogleys » peu caractérisés occupant une position intermédiaire dans le gradient des zones humides et correspondant à des engorgements superficiels temporaires de courtes durées, s'intensifiant éventuellement ou pas en profondeur (par exemple classe IVabc ou bien classe Va mais avec un horizon rédoxique superficiel insuffisamment marqué).

Chaque profil est ensuite interprété et rattaché à une catégorie présentée dans la figure n°1, afin de pouvoir statuer sur son caractère indicateur d'une zone humide.

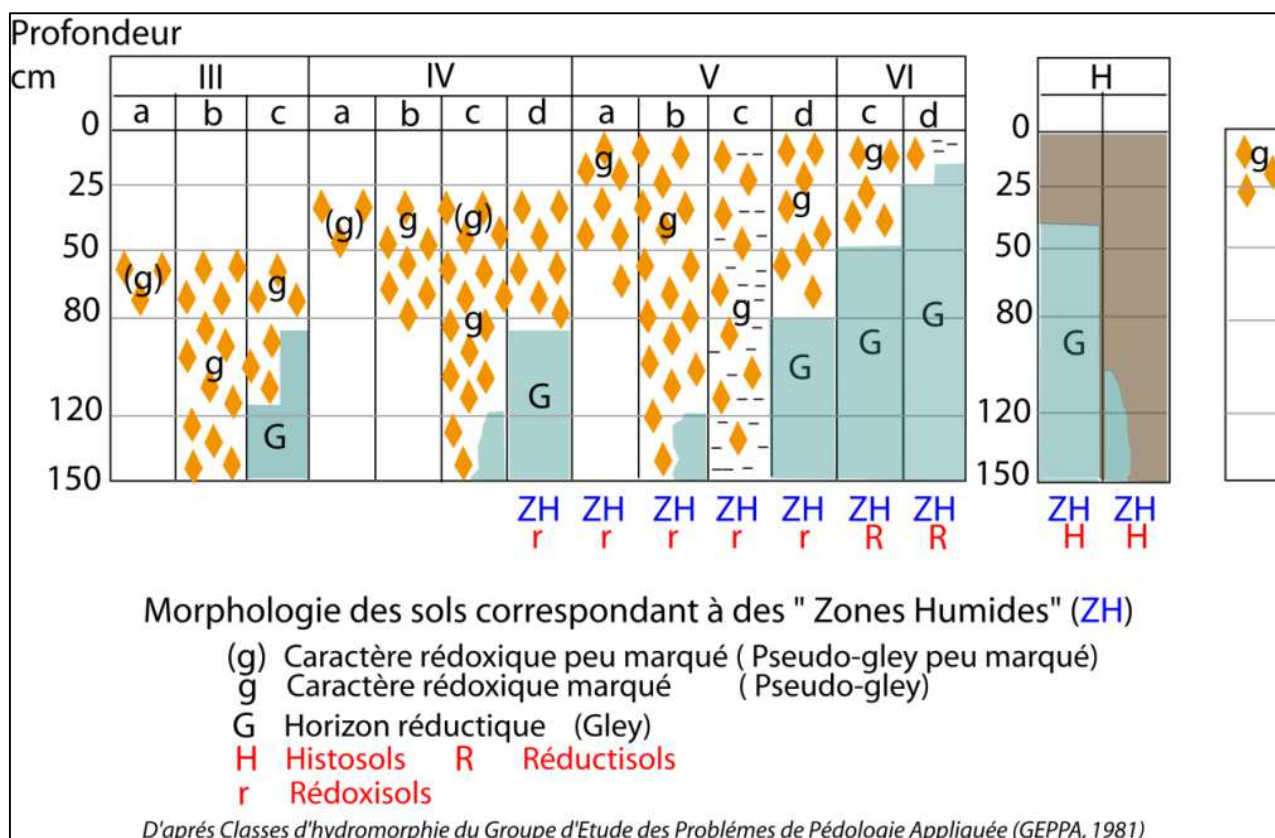


Figure n°1: extrait du "Guide pour l'identification et la délimitation des sols de zones humides" (MEDDE, GIS Sol, 2013)

La synthèse des informations sur l'ensemble des horizons permet d'identifier le sol sur la base des classifications existantes et notamment Duchaufour (1983 & 1988) ainsi que Baize & Girard (1992) et de confirmer le diagnostic réalisé sur la base du guide MEDDE / GIS Sol (2013).

IV.- PERIODE D'INTERVENTION

Le site a été systématiquement prospecté le 21 Mai 2019. 3 sondages pédologiques et 3 relevés phytosociologiques ont été réalisés (cf. localisation sur la [carte n°2](#)).

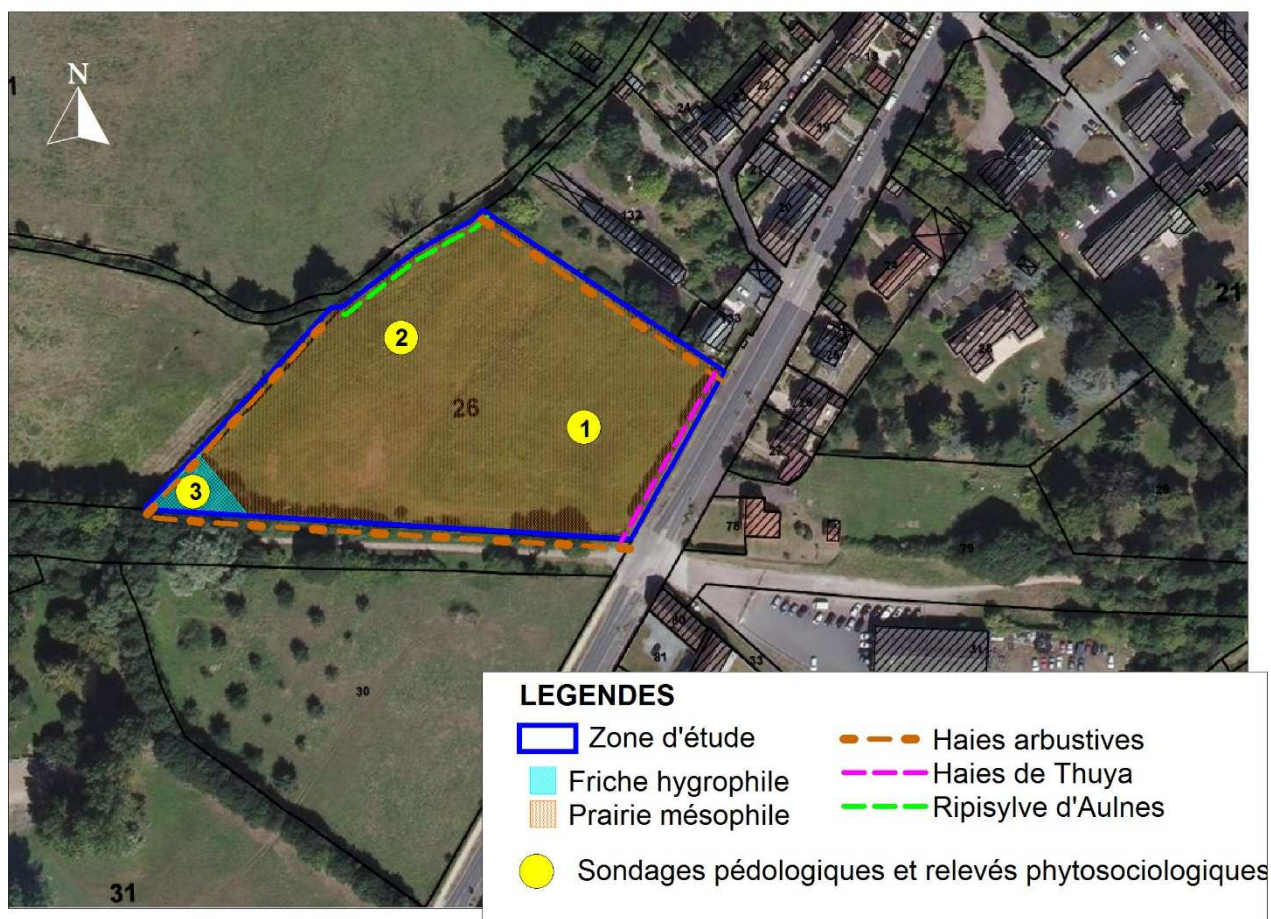


Vue sur la zone d'étude depuis l'entrée de la parcelle au niveau de la RD8

B.- RESULTATS

I.- ETUDE DES HABITATS ET DES GROUPEMENTS VEGETAUX

La zone d'étude est une prairie mésophile bordée de haies arbustives. La [carte n°2](#) montre la vue aérienne de l'occupation du sol sur le secteur ainsi que la localisation des relevés et sondages réalisés.



[Carte n°2](#): Occupation du sol sur le site et localisation des sondages pédologiques

La parcelle est occupée par une végétation très classique de prairie mésophile de fauche (*Heracleo sphondyli – Brometum mollis*) avec pâturage du regain par des chevaux. Seul l'angle Sud-Ouest, topographiquement en contrebas, est occupé par une petite friche hygrophile ombragée à Renoncule rampante (*Ranunculus repens*).



[Vue sur la parcelle à partir de l'angle Sud-Ouest](#)

Le tapis végétal est dominé par les graminées, notamment le Brome mou (*Bromus hordeaceus* subsp. *hordeaceus*), mais aussi l'Avoine élevée (*Arrhenatherum elatius* subsp. *elatius*), le Vulpin des prés (*Alopecurus pratensis*)... Elles sont accompagnées de prairiales mésophiles comme la Grande berce (*Heracleum sphondylium*) caractéristique de cette association (*Heracleo sphondyli* – *Brometum mollis*), ou plus ou moins ubiquistes comme la Renoncule âcre (*Ranunculus acris*), le Pissenlit (*Taraxacum* sp.), le Trèfle des prés (*Trifolium pratense*) ou encore le Plantain lancéolé (*Plantago lanceolata*).

Quelques espèces typiques des pâtures du *Lolio-Cynosuretum* et présentes ponctuellement témoignent de l'alternance des régimes d'exploitation (fauche / pâturage) : Pâquerette (*Bellis perennis*), Grande ortie (*Urtica dioica*), Patience crépue (*Rumex crispus*), Porcelle enracinée (*Hypochoeris radicata*) ou encore Chardon des champs (*Cirsium arvense*). Toutefois, celles-ci sont peu représentées, ce qui atteste de l'importance de la fauche au moins ces dernières années.



Aperçu du tapis végétal typique de cette prairie mésophile (*Heracleo-Brometum*)



Avoine élevée
(*Arrhenatherum elatius*)



Brome mou
(*Bromus hordeaceus*)



Grande berce
(*Heracleum sphondylium*)

Trois espèces caractéristiques des prairies de fauche mésophile de l'*Heracleo-brometum*

Tableau n°1 : Présentation diagonalisée des relevés phytosociologiques effectués

	R2	R1	R3
Espèces des prairies de fauches mésophiles			
<i>Arrhenatherum elatius</i>	2	2	
<i>Bromus hordeaceus</i>	3	4	
<i>Heracleum sphondylium</i>	1	1	

Ubiquistes des prairies mésophiles (* calciclins)

<i>Ranunculus bulbosus*</i>	+		
<i>Medicago arabica*</i>	3		
<i>Achillea millefolium</i>	+	+	
<i>Alopecurus pratensis</i>	1	2	
<i>Plantago lanceolata</i>	1	+	
<i>Ranunculus acris</i>	2	2	
<i>Rumex crispus</i>	+	+	
<i>Taraxacum</i>	1	1	
<i>Trifolium pratense</i>	3	+	
<i>Dactylis glomerata</i>		1	
<i>Poa trivialis</i>		1	2
<i>Rumex acetosa</i>			+
<i>Holcus lanatus</i>			1

Espèces des pâtures mésophiles

<i>Cirsium arvense</i>	+		
<i>Lolium perenne</i>	1		
<i>Bellis perennis</i>	+	+	
<i>Urtica dioica</i>		+	1

Compagnes nitrophiles et/ou des friches et sols perturbés

<i>Rumex obtusifolius</i>	+		+
<i>Stellaria media</i>			+
<i>Equisetum arvense</i>			1
<i>Galium aparine</i>			1
<i>Geranium robertianum</i>			+

Espèces des « friches hygrophiles »

<i>Convolvulus sepium</i>		+
<i>Epilobium hirsutum</i>		+
<i>Juncus acutiflorus</i>		1
<i>Mentha aquatica</i>		+
<i>Mentha suaveolens</i>		+
<i>Persicaria amphibia</i>		+
<i>Ranunculus repens</i>		4
<i>Rumex sanguineus</i>		+
<i>Stellaria alsine</i>		+
<i>Symphytum officinale</i>	+	1
<i>Valeriana officinalis</i>		+

Une petite friche hygrophile occupe l'angle Sud-Ouest de la parcelle. Elle est localisée topographiquement en contrebas de la partie principale. Le tapis végétal est hétérogène et surtout marqué par une rudéralisation importante favorable à la Renoncule rampante (*Ranunculus repens*) qui apprécie tout particulièrement les sols perturbés. Mais c'est également le cas de la Patience à feuilles obtuses (*Rumex obtusifolius*) ainsi que de divers nitrophytes comme la Grande ortie (*Urtica dioica*). Ce petit espace ombragé est probablement utilisé par les chevaux pour s'abriter. Il n'est pas fauché en raison de la topographie et il est fortement piétiné par les animaux.



Vue sur la friche hygrophile



Stellaire des fanges (*Stellaria alsines*)



Consoude officinale (*Symphytum officinale*)



Renoncule rampante (*Ranunculus repens*)



Epilone hérissé (*Epilobium hirsutum*)

II.- ETUDE DE LA FLORE

La liste de l'ensemble des espèces végétales recensées sur la parcelle et aux abords immédiats est fournie en annexe.

Le [tableau n°2](#) récapitule les espèces caractéristiques des zones humides inventoriées sur la zone d'étude ou à proximité immédiate, leur localisation sur le site et leur importance.

Tableau n°2 : Liste des taxons caractéristiques des zones humides recensés

Espèces	Localisations sur le site
<i>Alnus glutinosa</i> (L.) Gaertn., 1790	Ripisylve
<i>Convolvulus sepium</i> L., 1753	Disséminé ponctuellement dans les haies
<i>Eupatorium cannabinum</i> L., 1753	Friche hygrophile
<i>Humulus lupulus</i> L., 1753	Très ponctuel (haie)
<i>Juncus acutiflorus</i> Ehrh. ex Hoffm., 1791	Friche hygrophile
<i>Mentha aquatica</i> L., 1753	Friche hygrophile
<i>Mentha suaveolens</i> Ehrh., 1792	Disséminé dans les premiers mètres de la marge Ouest
<i>Oenanthe crocata</i> L., 1753	1 pied (berge de l'Odon)
<i>Persicaria amphibia</i> (L.) Gray, 1821	Friche hygrophile
<i>Ranunculus repens</i> L., 1753	Friche hygrophile
<i>Rumex sanguineus</i> L., 1753	Très ponctuel (haie)
<i>Salix atrocinerea</i> Brot., 1804	Disséminé ponctuellement dans les haies
<i>Symphytum officinale</i> L., 1753	Disséminé dans les premiers mètres de la marge Ouest

Si on exclue les espèces à larges amplitudes présentes ponctuellement dans les haies ou au niveau de la friche hygrophile, seulement 2 espèces sont disséminées sur la marge Ouest de la parcelle (*Symphytum officinale* et *Mentha suaveolens*) où leur recouvrement est faible. D'autre part, ce sont également deux espèces à large amplitude écologique que l'on retrouve dans des habitats mésophiles ou plus ou moins frais.

A aucun endroit sur la parcelle, les espèces caractéristiques des zones humides n'atteignent un recouvrement suffisant pour caractériser une zone humide sauf au niveau de la petite friche hygrophile à Renoncule rampante.



Pied de Consoude (*Symphytum officinale*), ponctuellement disséminé sur la marge Ouest au sein de la prairie mésophile



Pied de Consoude (*Symphytum officinale*), une espèce rudérale nitrophile qui se développe également en station mésophile ou fraîche et ici ponctuellement présente sur la plate-bande entre le trottoir et la RD8



Liseron des haies (*Convolvulus sepium*), présent dans la haie de thuya en station mésophile



Aperçu de la prairie en lisière de la haie montrant le tapis végétal mésophile



Aperçu de la prairie montrant la végétation mésophile dominée par les graminées (Brome mou...) même en bordure de l'Odon



Aperçu des berges de l'Odon montrant le développement de hautes friches nitrophiles à Grande ortie au niveau de la ripisylve

III.- ETUDE DES SOLS



Le profil n°1 ci-contre montre un sol brun prairial sans aucune trace d'hydromorphie jusqu'à 1m de profondeur.

Un horizon A1 de type mull actif occupe les dix premiers centimètres du profil et est suivi par un horizon (B) structural caractéristique des sols bruns.



Le profil n°2 ci-contre a fait l'objet de trois sondages espacés d'une dizaine de mètres dont deux sont illustrés ci-contre car la présence de cailloux vers 30cm de profondeur n'ont pas permis de poursuivre le sondage.

Aucune trace d'hydromorphie n'a été observée sur ces sols bruns calciques.



Le profil n°3 présente un humus de type anmoor bien typé, noir, plastique et très humide, mais peu profond (15cm). Cet anmoor repose sur un horizon réductique bien marqué par la couleur bleu-gris du fer réduit et des zones « rouilles » de fer oxydé.

L'ensemble du profil est typique d'un gley oxydé à anmoor qui présente une hydromorphie importante.

La teneur en argile est élevée et comprise en 30 et 40% (réalisation d'un arceau mais « ça ne poisse pas »).

IV.- CONCLUSION

La synthèse des 3 critères, groupements végétaux, flore et pédologie, permet d'affirmer qu'**aucune zone humide n'est présente sur la zone expertisée au sens de l'arrêté et des différents textes réglementaires ultérieurs sur la quasi-totalité de la parcelle.**

Seule la friche hygrophile à l'angle Sud-Ouest de la parcelle répond aux critères et constitue une petite zone humide bien caractérisée d'une superficie d'environ 200m².



Carte n°3: Synthèse sur la localisation des zones humides sur la zone d'étude

BIBLIOGRAPHIE

Arrêté du 1er Octobre 2009 modifiant l'arrêté du 24.06.2008 précisant les critères de définition et de délimitation des zones humides en application des articles L. 214-7-1 et R. 211-108 du code de l'environnement: 8.

Arrêté du 24 juin 2008 précisant les critères de définition et de délimitation des zones humides en application des articles L. 214-7-1 et R. 211-108 du code de l'environnement. 72.

Arrêt du Conseil d'Etat du 22.02.2017 relatif à la définition des zones humides.

Baize, D. (1988). Guide des analyses courantes en pédologie : choix - expression - présentation - interprétation. Paris, INRA. 172.

Baize, D. and M.-C. Girard (1992). Référentiel pédologique des principaux sols d'Europe. Paris, AFES - INRA. 222.

Baize, D. and B. Jabiol (1995). Guide pour la description des sols. Paris, INRA. 375.

Circulaire du 25 juin 2008 relative à la délimitation des zones humides en application des articles L.214-7-1 et R.211-108 du code de l'environnement. 27.

DDTM78, 2019.- Doctrine départementale des Yvelines pour les zones humides. 26p.

Duchaufour, P. (1985). "Groupes écologiques et pédologie : rôle des facteurs de nutrition et de toxicité." Colloques Phytosociologiques XIV (Phytosociologie et foresterie): 313-321.

Duchaufour, P. (1989). "Pédologie et groupes écologiques : I - Rôle du type d'humus et pH." Bulletin d'Ecologie 20(1): 1-6.

Duchaufour, P. (1989). "Pédologie et groupes écologiques : II - Rôle des facteurs physiques : aération et nutrition en eau." Bulletin d'Ecologie 20(2): 99-107.

Duchaufour, P. and F. Toutain (1986). "Apport de la pédologie à l'étude des écosystèmes." Bulletin d'Ecologie 17(1): 1-9.

Duchaufour, P. (1983). Pédologie : 1. Pédogénèse et classification. Paris, Masson. 491.

Duchaufour, P. (1988). Abrégé de pédologie. Paris, Masson. 224.

Guinochet, M., 1973 - Phytosociologie. Masson éd., Paris: 269 p.

MEDDE, G. S. (2013). Guide pour l'identification et la délimitation des sols de zones humides. Paris, Ministère de l'Écologie, du Développement Durable et de l'Énergie, Groupement d'Intérêt Scientifique Sol. 63.

MEEDDM (2010). Circulaire du 18 janvier 2010 relative à la délimitation des zones humides en application des articles L. 214-7-1 et R. 211-108 du code de l'environnement. 19.

MTES (2017). Note technique du 26 juin 2017 relative à la caractérisation des zones humides NOR : TREL1711655N (Texte non paru au journal officiel). Paris: 6.

ONEMA (2016). Guide de la méthode nationale d'évaluation des fonctions des zones humides, ONEMA (Office national de l'Eau et des Milieux Aquatiques. 190p.

Rameau & al., 1989.- Flore forestière française (guide écologique illustré): plaines et collines. Institut pour le développement forestier, Dijon. Quetigny, 2421p.

ANNEXES 1 : TEXTURE AU CHAMPS

CHAIRE DE SCIENCE DU SOL

INA - Paris Grignon

CHAIRE D'AGRONOMIE

INA - Paris Grignon

Séance prestage : OBSERVATION DES TERRES

1 - Appréciation tactile de la texture :

1-1 - définition de la texture :

Deux définitions peuvent être données de la texture : l'une basée sur la composition granulométrique, l'autre beaucoup plus générale, basée sur un ensemble de propriétés se traduisant par un comportement spécifique de l'échantillon (S. HENIN, R. GRAS, G. MONIER dans le "profil Cultural" Masson 1969).

La deuxième définition répond plus à des observations de terrain. Le comportement au champ est lié à la composition granulométrique (taille des particules) et minéralogique des constituants de la terre.

L'humidité a une grande importance.

1-2 - tests tactiles (A. FLEURY, B. FOURNIER)

L'appréciation de la texture peut être effectuée au moyen de tests simples réalisables facilement sur le terrain sans outil de mesure.

Cette appréciation s'effectue au doigt en évaluant d'abord la proportion d'éléments de dimensions extrêmes, c'est-à-dire le pourcentage de sable et celui d'argile, ensuite celui des fractions intermédiaires.

.../...

+ tests sur terre sèche

- 1 - En faisant passer la terre entre deux doigts, on sent des particules dures; il peut s'agir de sables grossiers ($> 100 \mu$) ou d'argile, cohérente à l'état sec (ça gratte).
- 2 - Un salissement jaunâtre de la main est souvent attribué à la présence de limons; il est également dû à la présence d'oxydes ferriques, d'où un risque élevé d'erreurs.
- 3 - Un toucher soyeux ou talqueux traduit une quantité importante de limons fins (2 - 20 μ).

+ tests sur terre humide

ATTENTION : une terre riche en argile est longue à humecter; au début, on pensera à une teneur faible en argile.

- 4 - Si le test 1 a donné un résultat "ça gratte" mouiller la terre, l'étaler dans le creux de la main ou sur le doigt en couche mince ($\approx 1/10$ mm), observer la taille et le nombre des grains. En effet, on a toujours tendance à exagérer la teneur en sables grossiers.
- 5 - " Boudin " - Sur la terre humide, on va chercher à utiliser la "plasticité" que confère l'argile à la terre, pour en apprécier la teneur, et en déduire, par différence, l'importance des autres fractions.

La plasticité dépend de la teneur en eau : il faut donc amener les terres à des humidités comparables, proches de la capacité au champ (lorsqu'en pressant l'échantillon il n'en sort ni eau ni boue).

Après avoir mouillé et malaxé un peu de terre dans sa main on cherche à réaliser un boudin de quelques millimètres de diamètre (5 à 6 mm). Si ce n'est pas possible, c'est que la teneur en argile est faible ($< 10 \%$), il y a beaucoup de limon et de sable.

- 6 - " Anneau " - Si le boudin est fait on cherche à faire progressivement un anneau de 4 à 5 cm de diamètre :
 - . il y a fissuration avant que l'on ait un demi-tour : $L >> A$ (argile entre 10 et 15 %)
 - . on peut fermer au 3/4 pas plus : $L > A$ (argile autour 20 %)
 - . on peut le fermer complètement sans fissuration (argile $> 30 \%$).

- 7 - Quand la terre est bien humide, on en tient une pincée entre pouce et index, que l'on écarte et serre alternativement pour en éprouver la capacité d'adhérence. La chaleur de la main fait sécher peu à peu la terre. Si elle devient très collante en séchant Argile > 40 à 45 %.

NB : Sur échantillon broyé et tamisé à 2 mm des minéraux peu résistants (calcaire) ont pu être écrasés : on exagère ainsi la teneur en limon aux dépens des sables. Cela peu se produire aussi, quand la terre est humide par écrasement à la main.

La présence de petits graviers ou sables grossiers gênent l'estimation de la teneur en argile ; ils provoquent souvent une fissuration de l'anneau.

La présence de matière organique évoluée en grande quantité (> 3 à 4 %) modifie les propriétés de l'argile (cohésion, adhérence) : on exagère alors la teneur en limon (important dans les régions où des prairies ont été retournées récemment).

Pour obtenir une bonne approximation de la texture par l'appréciation au toucher, il est indispensable que l'opérateur ait l'habitude de ce travail. Un étalonnage avec un certain nombre d'échantillons dont les caractéristiques sont bien connues (analyse granulométrique, réaction à l'humidité...) est nécessaire.

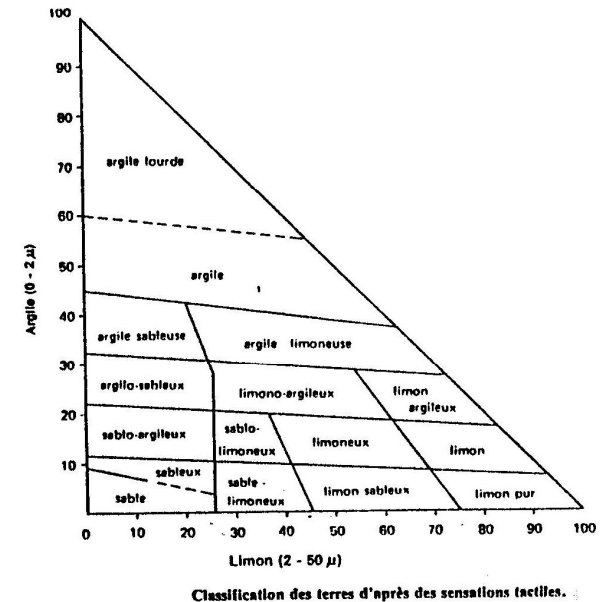
1-3 - triangle de texture

définition

Le regroupement de terres ayant des sensations tactiles voisines à l'état sec ou humide a permis de définir des classes texturales : terres ayant des propriétés voisines.

Si l'on analyse ces échantillons ainsi classés et que l'on porte les résultats sur un diagramme triangulaire où chaque côté représente une classe de particules (argile < 2 μ , limon 2-50 μ , sable 50-2000 μ) on obtient le triangle textural.

exemple de triangle textural :



ATTENTION

Ces tests ne constituent qu'un élément de l'appréciation d'une terre ; ils doivent être complétés par des observations de la terre en place, au champ : forme des éléments structuraux, fissuration et fragmentation par variation d'humidité, cohésion à l'état sec, battance et autres symptômes d'instabilité structurale

ANNEXES 2 : LISTE DES ESPECES VEGETALES OBSERVEES

Noms scientifiques	Noms français
<i>Acer campestre</i> L., 1753	Erable champêtre
<i>Acer pseudoplatanus</i> L., 1753	Erable sycomore
<i>Achillea millefolium</i> L., 1753	Achillée millefeuille
<i>Alnus glutinosa</i> (L.) Gaertn., 1790	Aulne glutineux
<i>Alopecurus pratensis</i> L., 1753	Vulpin des prés
<i>Anisantha sterilis</i> (L.) Nevski, 1934	Brome stérile
<i>Anthoxanthum odoratum</i> L., 1753	Flouve odorante
<i>Anthriscus sylvestris</i> (L.) Hoffm., 1814	Cerfeuil sauvage
<i>Arrhenatherum elatius</i> subsp. <i>elatius</i> (L.) P.Beauv. ex J.Presl & C.Presl, 1819	Fromental élevé
<i>Artemisia vulgaris</i> L., 1753	Armoise vulgaire
<i>Arum maculatum</i> L., 1753	Gouet tacheté
<i>Barbarea vulgaris</i> R.Br., 1812	Barbarée vulgaire
<i>Bellis perennis</i> L., 1753	Pâquerette vivace
<i>Bellis perennis</i> var. <i>caulescens</i> Rochebr. & Sav., 1861	Pâquerette vivace variété à tiges nombreuses
<i>Bromus hordeaceus</i> subsp. <i>hordeaceus</i> L., 1753	Brome mou
<i>Cirsium arvense</i> (L.) Scop., 1772	Cirse des champs
<i>Clematis vitalba</i> L., 1753	Clématite des haies
<i>Convolvulus arvensis</i> L., 1753	Liseron des champs
<i>Convolvulus sepium</i> L., 1753	Liseron des haies
<i>Corylus avellana</i> L., 1753	Noisetier
<i>Crataegus laevigata</i> (Poir.) DC., 1825	Aubépine à deux styles
<i>Crataegus monogyna</i> Jacq., 1775	Aubépine à un style
<i>Dactylis glomerata</i> subsp. <i>glomerata</i> L., 1753	Dactyle aggloméré
<i>Epilobium hirsutum</i> L., 1753	Epilobe hérissé
<i>Equisetum arvense</i> L., 1753	Prêle des champs
<i>Eupatorium cannabinum</i> subsp. <i>cannabinum</i> L., 1753	Eupatoire chanvrine
<i>Fraxinus excelsior</i> L., 1753	Frêne commun
<i>Galeopsis tetrahit</i> L., 1753	Galéopsis tétrahit
<i>Galium aparine</i> subsp. <i>aparine</i> L., 1753	Gaillet gratteron
<i>Geranium dissectum</i> L., 1755	Géranium découpé
<i>Geranium molle</i> L., 1753	Géranium mou

<i>Geranium robertianum</i> subsp. <i>robertianum</i> L., 1753	Géranium herbe-à-Robert
<i>Glechoma hederacea</i> L., 1753	Lierre terrestre
<i>Hedera helix</i> L., 1753	Lierre grimpant
<i>Helminthotheca echioides</i> (L.) Holub, 1973	Picride fausse-vipérine
<i>Heracleum sphondylium</i> subsp. <i>sphondylium</i> f. <i>sphondylium</i> L., 1753	Berce des prés forme typique
<i>Heracleum sphondylium</i> subsp. <i>sphondylium</i> L., 1753	Berce des prés
<i>Holcus lanatus</i> L., 1753	Houlque laineuse
<i>Humulus lupulus</i> L., 1753	Houblon
<i>Hypochaeris radicata</i> subsp. <i>radicata</i> L., 1753	Porcelle enracinée
<i>Juncus acutiflorus</i> Ehrh. ex Hoffm., 1791	Jonc à tépales aigues
<i>Lamium album</i> L., 1753	Lamier blanc
<i>Lolium perenne</i> L., 1753	Ray-grass commun
<i>Malva sylvestris</i> L., 1753	Mauve sauvage
<i>Matricaria discoidea</i> DC., 1838	Matricaire discoïde
<i>Medicago arabica</i> (L.) Huds., 1762	Luzerne tachée
<i>Mentha aquatica</i> L., 1753	Menthe aquatique
<i>Mentha aquatica</i> var. <i>aquatica</i> L., 1753	Menthe aquatique variété typique
<i>Mentha suaveolens</i> subsp. <i>suaveolens</i> Ehrh., 1792	Menthe à feuilles rondes
<i>Myosotis arvensis</i> (L.) Hill, 1764	Myosotis des champs
<i>Myosotis arvensis</i> var. <i>arvensis</i> (L.) Hill, 1764	Myosotis des champs variété typique
<i>Oenanthe crocata</i> L., 1753	Oenanthe safranée
<i>Parthenocissus inserta</i> (A.Kern.) Fritsch, 1922	Vigne vierge commune
<i>Persicaria amphibia</i> (L.) Gray, 1821	Renouée amphibie
<i>Persicaria amphibia</i> (L.) Gray, 1821 f. <i>terrestre</i>	Renouée amphibie terrestre
<i>Plantago lanceolata</i> L., 1753	Plantain lancéolé
<i>Plantago lanceolata</i> var. <i>lanceolata</i> L., 1753	Plantain lancéolé variété typique
<i>Poa annua</i> L., 1753	Paturin annuel
<i>Poa annua</i> var. <i>annua</i> L., 1753	Paturin annuel variété typique
<i>Poa trivialis</i> subsp. <i>trivialis</i> L., 1753	Paturin commun
<i>Potentilla reptans</i> L., 1753	Quintefeuille
<i>Ranunculus acris</i> subsp. <i>acris</i> L., 1753	Renoncule âcre
<i>Ranunculus repens</i> L., 1753	Renoncule rampante
<i>Rubus</i> sp.	groupe des Ronces des bois
<i>Rumex acetosa</i> subsp. <i>acetosa</i> L., 1753	Oseille des prés
<i>Rumex crispus</i> L., 1753	Patience crépue

<i>Rumex crispus</i> var. <i>crispus</i> L., 1753	Patience crépue variété typique
<i>Rumex obtusifolius</i> L., 1753	Patience à feuilles obtuses
<i>Rumex sanguineus</i> L., 1753	Patience des bois
<i>Rumex sanguineus</i> var. <i>viridis</i> (Sibth.) W.D.J.Koch	Patience des bois variété verte
<i>Salix atrocinerea</i> Brot., 1804	Saule roux
<i>Sambucus nigra</i> L., 1753	Sureau noir
<i>Schedonorus arundinaceus</i> subsp. <i>arundinaceus</i> (Schreb.) Dumort, 1824	Fétuque roseau
<i>Senecio vulgaris</i> subsp. <i>vulgaris</i> L., 1753	Séneçon vulgaire
<i>Silene dioica</i> (L.) Clairv., 1811	Compagnon rouge
<i>Sinapis arvensis</i> L., 1753	Moutarde des champs
<i>Sinapis arvensis</i> var. <i>orientalis</i> (L.) W.D.J.Koch & Ziz, 1814	Moutarde des champs variété orientale
<i>Stachys sylvatica</i> L., 1753	Epiaire des bois
<i>Stellaria media</i> (L.) Vill., 1789	Mouron des oiseaux
<i>Symphytum officinale</i> L., 1753	Consoude officinale
<i>Taraxacum</i> sp.	groupe des Pissenlits officinaux
<i>Tragopogon pratensis</i> subsp. <i>pratensis</i> L., 1753	Salsifis des prés
<i>Trifolium dubium</i> Sibth., 1794	Trèfle douteux
<i>Trifolium pratense</i> L., 1753	Trèfle des prés
<i>Trifolium pratense</i> var. <i>pratense</i> L., 1753	Trèfle des prés variété typique
<i>Trifolium repens</i> L., 1753	Trèfle blanc
<i>Trifolium repens</i> var. <i>repens</i> L., 1753	Trèfle blanc variété typique
<i>Ulmus minor</i> Miller, 1768	Orme champêtre
<i>Urtica dioica</i> L., 1753	Grande ortie
<i>Valeriana officinalis</i> subsp. <i>officinalis</i> L., 1753	Valériane officinale
<i>Veronica arvensis</i> L., 1753	Véronique des champs
<i>Veronica persica</i> Poir., 1808	Véronique de Perse
<i>Viburnum opulus</i> L., 1753	Viorne obier
<i>Vicia segetalis</i> Thuill., 1799	Vesce des moissons

Surlignées en bleu les espèces indicatrices de zones humides inscrites à l'arrêté ministériel