

Stratégie de gestion des zones

Bassin versant de la Têt

Note méthodologique - Espace de référence

Cette étude a été réalisée avec le soutien financier de
l'Agence de l'Eau Rhône Méditerranée Corse.





ECOTONE
recherche et environnement

4 065 route de Baziège
31 670 LABEGE

N°SIRET : 415 094 200 00011

06 61 73 22 74
ecotone@ecotone.fr

www.ecotone.fr

Code étude : 2020-103

Nom fichier : 01_RAPPORT_ESPACE_REF_VF

Version	Date	Établi par	Vérfié par	Nb pages	Observations
1	25/08/2021	Pierre NIOL	Marie WINTERTON	26	Première version
2	16/11/2021	Pierre NIOL	Marie WINTERTON	26	Seconde version avec corrections et intégration de l'analyse des données ZH existantes.
Finale	20/04/2022	Pierre NIOL	Marie WINTERTON	42	Livrable

Le présent rapport est protégé par la législation sur le droit d'auteur régi par le code de la propriété intellectuelle. Aucune publication, mention ou reproduction, même partielle, du rapport et de son contenu ne pourront être faites sans accord préalable du Maître d'ouvrage et sans la citation d'ECOTONE.

Les droits d'auteurs des photographies illustrant le présent rapport sont rappelés dans les légendes associées sauf s'ils sont d'ECOTONE.

Sommaire

1. PREAMBULE.....	4
1.1. Contexte, objectifs et découpage de la mission.....	4
1.2. Présentation succincte du bassin versant de la Têt	6
1.3. Objectifs de cette note méthodologique.....	6
2. ANALYSE DES DONNEES ZONES HUMIDES MOBILISABLES SUR LE BASSIN VERSANT	7
2.1. Analyse des données de l'Atlas départemental.....	8
2.1.1. Probabilité du caractère humide.....	8
2.1.2. Analyse qualitative de la délimitation.....	10
2.1.3. Niveau de fiabilité.....	10
2.1.4. Cas des zones humides potentielles.....	11
2.2. Analyse des données récentes.....	11
2.3. Résultats et intégration à l'espace de référence.....	12
2.3.1. Données de l'Atlas départemental.....	12
2.3.2. Données récentes.....	13
2.3.3. Autres données.....	13
3. DEFINITION, ROLE ET PRINCIPES METHODOLOGIQUES DE L'ESPACE DE REFERENCE.....	14
3.1. Définition et caractéristiques de l'espace de référence.....	14
3.2. La place de l'espace de référence dans l'élaboration d'une stratégie de gestion des zones humides.....	15
3.3. Principes méthodologiques.....	15
4. MODIFICATIONS APPORTEES A LA METHODE GENERALE D'IDENTIFICATION DE L'ESPACE DE REFERENCE	16
4.1. Données utilisées.....	16
4.1.1. Les écorégions dans le bassin versant de la Têt.....	16
4.1.2. Caractéristiques du relief.....	19
4.1.3. Les formations géologiques.....	20
4.2. Critères topographiques.....	21
4.2.1. Secteurs plats.....	21
4.2.2. Dépressions.....	22

4.2.3.	Talwegs.....	22
4.2.4.	Pentes favorables à la rétention d'eau.....	22
4.2.5.	Zones humides de très haute montagne.....	23
4.3.	Critère géologique	23
4.4.	Synthèse de prise en compte de critères par écorégions.....	24
4.5.	Suppression des artefacts.....	25
4.6.	Surfaces imperméabilisées	25
4.7.	Comparaison des zones humides existantes fiables à l'espace de référence et intégration	26
4.8.	Contribution des acteurs du territoire à la modification de l'espace de référence.....	26
4.9.	Limites d'utilisation de l'espace de référence.....	27
5.	RESULTATS	28
6.	ANNEXES	30
Annexe A.	Analyse qualitative des données issues de l'inventaire départemental.....	30
Annexe B.	Sites gérés par le CEN	34
Annexe C.	Site des Bouillouses	35
Annexe D.	Définition du concept d'écorégions (extrait du guide pour la reconnaissance des zones humides du bassin Rhône – Méditerranée – Volume 1 – Méthode et clés d'identification, Juin 2012) 36	
Annexe E.	Eléments de la couche géologique favorables aux zones humides.....	38

Tables des illustrations

Liste des figures

Figure 1 : Représentation schématique d'un plan de gestion stratégique des zones humides (Source : Association Rivière Rhône-Alpes).....	4
Figure 2 : Principes de hiérarchisation.....	5
Figure 3 : Modèle logique de la création de l'espace de référence (source : Travail expérimental en vue de l'élaboration d'outils géomatiques pour accompagner les plans de gestion stratégique des zones humides. Méthode pour localiser un espace de référence, Suzanne Catteau, 2018).....	15
Figure 4 : Formes du relief identifiées	20
Figure 5 : Illustration d'une dépression naturelle liée à la présence d'un ancien lit mineur.....	22

Liste des tableaux

Tableau 1 : Matrice permettant d'obtenir le niveau de fiabilité globale.....	11
Tableau 2 : Liste des écorégions du bassin versant de la Têt.....	17
Tableau 3 : Critères utilisés par écorégion.....	24
Tableau 4 : Classes d'occupation des sols utilisées pour définir les surfaces imperméabilisées.....	25
Tableau 5 : L'espace de référence par écorégion.....	28

Liste des cartes

Carte 1 : Ecorégions du bassin versants de la Têt.....	18
Carte 2 : Espace de référence	29
Carte 3 : Site gérés par le Conservatoire d'Espaces Naturels.....	34
Carte 4 : Site des Bouillouses.....	35

1. PREAMBULE

1.1. Contexte, objectifs et découpage de la mission

Les études d'ores et déjà effectuées sur le bassin versant de la Têt soulignent une grande densité et diversité de zones humides, notamment au niveau de la tête du bassin versant.

Dans le cadre de l'acquisition de la compétence GEMAPI par le Syndicat de bassin, une hiérarchisation des zones humides au regard des bénéfices qu'elles apportent sur le territoire paraît prioritaire. En effet, les crues parfois violentes et la sécheresse estivale marquent profondément ce bassin versant et seules les connaissances sur les fonctions, notamment hydrologiques, des zones humides permettront de hiérarchiser les interventions à entreprendre pour améliorer le bon fonctionnement des milieux aquatiques, en particulier lutter contre les inondations, tout en évitant des assèchs à la période estivale.

Le comité technique du SMTBV s'est donc engagé à compléter les connaissances concernant les différentes fonctions des zones humides du territoire dans le but **d'établir une stratégie de gestion** de celles-ci grâce à une **hiérarchisation de leurs services et des atteintes qu'elles subissent**. En parallèle, une mobilisation de l'ensemble des acteurs du territoire est nécessaire à la bonne compréhension des dynamiques du territoire et à la prise en compte des zones humides dans l'aménagement à l'avenir.

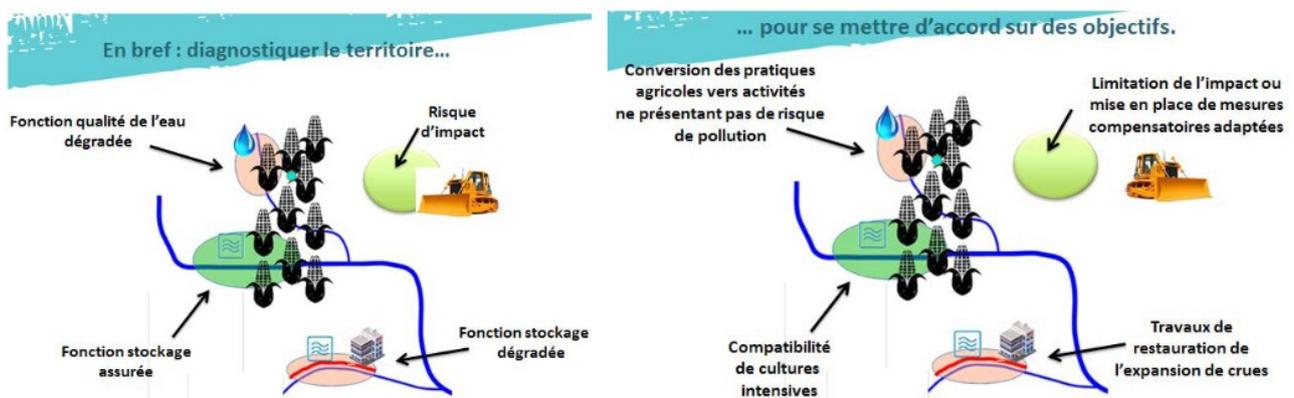


Figure 1 : Représentation schématique d'un plan de gestion stratégique des zones humides (Source : Association Rivière Rhône-Alpes)

L'objectif de la stratégie n'est pas d'établir un inventaire exhaustif ni un plan de gestion pour chaque zone humide identifiée mais d'aider à la planification d'actions à mettre en œuvre par le SMTBV et tout autre acteur légitime quant à la problématique et aux enjeux des zones humides du bassin versant de la Têt.

Cette planification d'actions repose sur une hiérarchisation des milieux humides sur l'ensemble du territoire. Cette hiérarchisation se base sur plusieurs étapes successives permettant de tenir compte de la fonctionnalité des zones humides, des pressions qu'elles subissent et de l'état de la gestion et de la préservation actuels. La logique utilisée est inspirée notamment des travaux du syndicat Rivage (étang de Salse-Leucate).

Cette stratégie s'élabore donc selon les étapes suivantes :

- Définir l'enveloppe spatiale, plus petite que le bassin versant, contenant les milieux potentiellement humides (objet de cette note) ;
- Evaluer globalement les fonctions des milieux humides du territoire, puis pondérer les fonctions entres-elles au regard des typicités du territoire et la volonté des acteurs pour obtenir un enjeu (partie violette du schéma suivant) ;
- Evaluer globalement le risque de disparition des milieux humides du territoire (partie jaune du schéma suivant) ;
- Evaluer la vulnérabilité des milieux humides en croisant les deux précédentes évaluations (partie rouge du schéma suivant) ;
- Evaluer globalement le niveau de réponse des outils de gestion et de protection existant des milieux humides du territoire (partie verte du schéma suivant) ;
- Hiérarchiser ces milieux humides en croisant la vulnérabilité des milieux humides avec les réponses (niveau et modes de gestion) proposées actuellement (partie turquoise du schéma suivant).

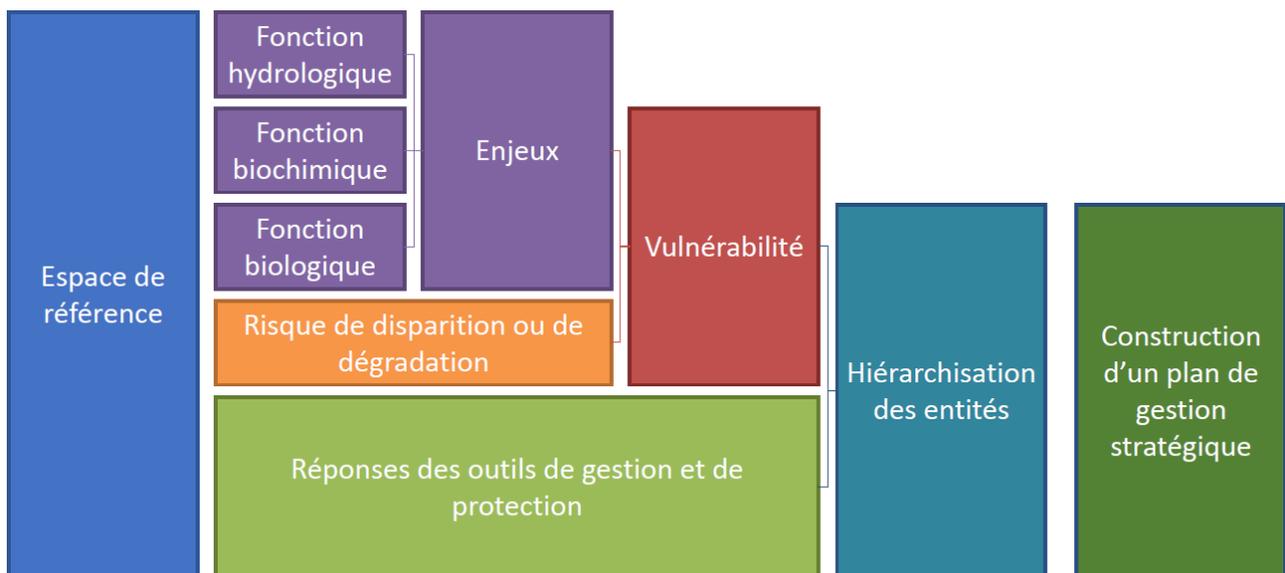


Figure 2 : Principes de hiérarchisation

C'est ensuite sur cette base de milieux humides hiérarchisés (les plus vulnérables et les moins gérées) qu'il est possible d'élaborer un plan stratégique en priorisant des actions de préservation ou de restauration de certaines fonctions (partie vert sapin du schéma précédent).

1.2. Présentation succincte du bassin versant de la Têt

Le bassin versant de la Têt, d'une superficie de 1 471 km², est le plus gros bassin versant des Pyrénées-Orientales.

Ce bassin versant se divise en trois grands faciès : celui montagneux et naturel occupant un pan du massif du Carlit ; celui du Conflent zone de moyenne montagne et enfin la plaine de Roussillon, secteur plus agricole et fortement urbanisé.

La partie montagneuse occupant le pan oriental du massif du Carlit abrite de nombreux milieux tourbeux, dont la grande partie a déjà fait l'objet d'un inventaire et d'un plan de gestion concerté par le PNR des Pyrénées Catalanes.

La partie du Conflent est une zone où les pentes très abruptes ne retiennent que peu les masses d'eau. Ici, les zones humides sont localisées au niveau du lit du Têt, des milieux connexes, mais également en tête de sous-bassins versants.

La grande plaine agricole du Roussillon abrite un paysage agricole et viticole marqué, où les anciennes zones humides drainées et mises en cultures sont parfois laissées à l'abandon. Les zones humides sont essentiellement liées aux lits des cours d'eau (Têt et affluents), à des secteurs dépressionnaires difficilement drainables (les Prades et les mares temporaires par exemple) mais également aux zones littorales de l'embouchure de la Têt et du Bourdigou.

1.3. Objectifs de cette note méthodologique

L'objectif de cette note méthodologique est de présenter la méthode ayant permis d'analyser le pool de données zones humides disponibles sur le territoire et d'identifier **l'espace de référence** (périmètre de travail) servant de base à l'élaboration de la stratégie de gestion des zones humides du bassin versant de la Têt. Ces étapes correspondent à la première phase de la réalisation de cette stratégie de gestion des zones humides. La notion d'espace de référence et plus globalement la méthode de réalisation d'une stratégie de gestion des zones humide est cadrée par l'Agence de l'Eau Rhône Méditerranée Corse par le biais des travaux de Suzanne Catteau (thèse à la Tour du Valat). Cette note méthodologique n'a pas pour vocation à reprendre tous les éléments déjà présentés par ailleurs et se concentre sur les adaptations qu'il a été nécessaire de réaliser sur les travaux de l'Agence de l'Eau pour tenir compte du contexte local et des données disponibles. Ainsi, ce document ne peut être totalement appréhendé sans avoir pris connaissance au préalable des travaux de Suzanne Catteau. Toutefois, des éléments introductifs permettent de replacer l'espace de référence dans le cadre de la présente mission, sans pour autant s'attarder sur les éléments techniques.

2. ANALYSE DES DONNEES ZONES HUMIDES MOBILISABLES SUR LE BASSIN VERSANT

De nombreux inventaires des zones humides hétérogènes ont été réalisés sur le territoire de l'étude si bien qu'une analyse s'est avérée nécessaire afin d'apprécier leur qualité ainsi que la concordance avec l'espace de référence défini selon la méthode de l'AERMC.

Cette analyse qualitative a permis de statuer sur leur possible mobilisation pour la stratégie. La comparaison de l'espace de référence avec la réalité des données d'inventaires alors jugées mobilisables permettront de conclure sur sa pertinence et donc sur ses perspectives d'application à des territoires plus étendus.

L'appréciation de la qualité des données de zones humides consiste en réalité à définir avec quel niveau de certitude le caractère humide identifié au moment des inventaires apparaît conservé aujourd'hui et de ce fait si ces données apparaissent plus fiables ou moins fiables que l'espace de référence. Les données jugées plus fiables que l'espace de référence y seront intégrées tandis que les données jugées peu fiables seront traitées au cas par cas.

Les principales données d'inventaires de zones humides sont issues de l'Atlas départemental des zones humides réalisé en 2013-2014 par Césame. L'Atlas intègre différentes sources de données datant des années 90 à 2012 aux méthodes de délimitation et de caractérisation variables définissant des zones humides au périmètre délimité et d'autres à préciser. Césame a également complété ces différentes données en définissant des enveloppes de zones potentiellement humides par un travail de photo-interprétation.

Une analyse multicritère a permis de définir la fiabilité des données zones humides au périmètre délimité et à préciser de l'Atlas départemental. La méthode de cette analyse est détaillée ci-après.

Bien que peu nombreuses, des données plus récentes (supérieures à 2013) existent et ont fait l'objet d'une analyse au cas par cas suivant la même logique.

Les enveloppes de zones potentiellement humides issues de l'Atlas, très nombreuses, ont été étudiées dans leur globalité.

2.1. Analyse des données de l'Atlas départemental

L'analyse de la conservation du caractère humide des données de l'Atlas départemental couplée à celle de la qualité de la délimitation cartographique a permis d'aboutir à un niveau de fiabilité globale des données.

2.1.1. Probabilité du caractère humide

Habituellement, trois critères sont utilisés pour déterminer la probabilité de présence du caractère humide de zones humides issues de données bibliographiques : la méthode de délimitation, la date et le producteur de la donnée.

Une première observation globale du panel des données a permis d'adapter ces critères à la présente analyse et notamment à la connaissance disponible et utilisable.

Lorsque l'organisme en charge des inventaires est connu, il s'agit, sur le territoire, toujours d'une structure spécialisée dans l'expertise écologique considérée comme compétente. Ce critère atteste de la qualité théorique de l'ensemble des données. N'étant pas discriminant, ce critère n'a cependant pas été retenu dans l'analyse.

La connaissance de la méthode de délimitation (terrain, photo-interprétation) est essentielle à l'appréciation du réel caractère humide des enveloppes délimitées. Ce critère a été conservé.

En théorie, les données sur les zones humides doivent être suffisamment récentes pour être considérées comme toujours effectives notamment au regard de la dynamique d'évolution supposée des milieux concernés et des territoires. L'observation du panel de données de l'Atlas qui s'étendent des années 90 (inventaires ZNIEFF) à 2013 révèle que l'évolution supposée des milieux est plutôt fonction des contextes territoriaux et des problématiques d'aménagements du territoire associées.

Cette notion qualifiée de « potentiel évolutif », établie en fonction des contextes territoriaux, a été jugée pertinente et a été retenue à l'instar de la date, information conservée dans l'analyse à titre informatif.

Méthode de délimitation

Quatre niveaux de probabilité de présence sont d'abord définis par rapport à la méthode de délimitation : certaine, très probable, probable, incertaine. Ils ont été minorés par le potentiel évolutif.

Les zones humides prospectées sur le terrain sont considérées comme avérées. La probabilité de présence de zones humides est « certaine » dans un premier temps.

Le caractère humide des données issues de cartographies de sites Natura 2000 ou de réserves naturelles est considéré comme « très probable ». En effet, ces cartes sont obtenues par un travail alliant prospections de terrain et photo-interprétation, les surfaces à parcourir étant souvent très étendues.

Pour les données sur les zones humides provenant d'inventaires globaux sans cartographie (inventaires ZNIEFF) ou de photo-interprétation, la probabilité du caractère humide a été considérée comme « probable ». La méthode de photo-interprétation utilisée par Césame est jugée fiable, d'où cette qualification. Cependant, en l'absence de vérification sur le terrain, ce travail de modélisation ne peut certifier d'un caractère humide certain ou très probable.

La probabilité du caractère humide est qualifiée d'« incertaine » lorsque la méthode de délimitation est inconnue.

Dates et potentiel évolutifs des territoires

Les niveaux de probabilité du caractère humide sont ensuite minorés en fonction du potentiel évolutif des territoires - évolution lente, moyenne et rapide - aboutissant à quatre niveaux définitifs de probabilité de conservation du caractère humide : quasi-certaine, très probable, probable, incertaine.

Pour ces données issues de l'Atlas, il a été choisi de seulement minorer les niveaux de probabilité et de ne pas les majorer. En effet, des années 90 à 2013, il est peu probable que des actions de restauration aient été menées aboutissant à la création de nouvelles zones humides. La tendance est plutôt à la régression.

Depuis, certains grands ensembles de zones humides ont bénéficiés de mesures récentes notamment sur les friches de la plaine du Roussillon. Ces données récentes sont traitées dans la partie dédiée (Cf. § « Analyse des données récentes »).

Les contraintes géographiques font de l'espace montagnard un territoire peu changeant à l'inverse des zones périurbaines de plaine vouées généralement à être urbanisées. L'évolution supposée du contexte est qualifiée de « lente » au niveau des éco-régions à dominante montagnarde, subalpine et/ou alpine. Il s'agit des secteurs au-delà de 1200 m de la Cerdagne, du Capcir, du Haut-conflent et du Conflent. L'évolution des territoires est également considérée comme lente au niveau des sites Natura 2000 où l'aménagement du territoire est règlementé.

L'évolution est qualifiée de « rapide » au niveau des zones périurbaines de la plaine du Roussillon et du littoral. Les contextes ruraux de plaines sont intermédiaires d'où une évolution qualifiée de « moyenne ». Le potentiel évolutif des espaces d'inventaires de plaine comme les ZNIEFF, même en situation périurbaine, est également considéré comme « moyenne ». En effet, ces espaces sont connus pour leurs enjeux biologiques à préserver mais ne bénéficient pas de protection règlementaire permettant d'adapter l'urbanisation.

2.1.2. Analyse qualitative de la délimitation

Trois niveaux définissant la qualité des données cartographiques ont été définis : bonne, moyenne, mauvaise.

Les enveloppes de zones humides délimitées et à préciser de l'Atlas départemental ont bénéficiées d'une analyse sous un système d'information (SIG). Cette analyse a permis :

- D'observer la précision des contours en comparaison avec les inventaires existants, l'appartenance des données à tels ou tels inventaires intégrés dans l'Atlas n'étant pas toujours vérifiable ;
- De vérifier d'éventuels changements d'occupation du sol ;
- D'apprécier les indices visibles révélant le caractère humide des enveloppes sur les ortho-photographies récentes : différences de couleurs, textures, etc. Il s'agit d'un travail de photo-interprétation. Ces différences n'apparaissent pas systématiquement. Dans ce cas, il est statué que le caractère humide n'est pas visible mais cela ne signifie pas qu'il est absent.

Les enveloppes dont les contours correspondent parfaitement à un inventaire existant sont considérées comme qualitative et donc la précision est « bonne ».

Les données qui semblent concorder avec un habitat humide connu, habitat issu de la carte des habitats d'un site Natura 2000 par exemple, mais dont les contours sont approximatifs sont qualifiées de « bonne à moyenne » en fonction du niveau de précision du tracé.

Pour les délimitations qui ne correspondent à aucune donnée d'inventaire et qui sont issues d'un travail de photo-interprétation, la vérification du caractère humide par la photo-interprétation actualisée prime. Si l'observation du caractère humide n'est pas évidente, la qualité des données est qualifiée de moyenne à mauvaise.

Les enveloppes incluant une proportion importante de zones urbanisées ou non humides avec certitude, comme des gorges par exemple, sont considérées comme imprécise et la qualité est alors qualifiée de « mauvaise ».

2.1.3. Niveau de fiabilité

Les niveaux définitifs de probabilité de conservation du caractère humide sont croisés avec le niveau de qualité des données SIG aboutissant à quatre niveaux de fiabilité globale des données de zones humides existantes : Très fiables, fiables, peu fiables et très peu fiables.

Il est important de rappeler ici qu'il s'agit en réalité d'une analyse qualitative des données par rapport à l'espace de référence et que le niveau de fiabilité définit si les données sont plus ou moins fiables que ce dernier. Des données peu fiables ne sont pas pour autant non humides mais elles sont considérées comme trop imprécises par rapport à l'espace de référence qui est alors privilégié pour la stratégie (Cf. Annexe A).

Le niveau de fiabilité globale est obtenu par la matrice présentée ci-dessous.

Tableau 1 : Matrice permettant d'obtenir le niveau de fiabilité globale

		Précisions et validité actuelle des contours (photo-interprétation)		
		Bonne	Moyenne	Mauvaise
Probabilité du caractère humide	Quasi-certaine	Très fiable	Fiable	Fiable
	Très probable	Fiable	Fiable	Peu fiable
	Probable	Fiable	Peu fiable	Peu fiable
	Incertaine	Fiable	Peu fiable	Très peu fiable

Une probabilité de présence incertaine n'implique pas forcément la mise à l'écart du panel de données. Il résulte de l'absence d'information sur la méthode utilisée pour la photo-interprétation. Dans ce cas, l'analyse de la précision et de la justesse supposée de la délimitation des enveloppes (qualité SIG) priment pour statuer de la fiabilité.

2.1.4. Cas des zones humides potentielles

L'Atlas départemental intègre des données de zones humides potentielles obtenues par photo-interprétation. Il s'agit d'enveloppes où la probabilité du caractère humide a été qualifiée de « faible » par Césame du fait de la présence d'un seul indice de présence d'une zone humide.

Une photo-interprétation a été réalisée sur un échantillonnage de ces données potentielles permettant leur intégration ou non à l'espace de référence. Là encore, c'est le figuré de l'orthophotographie qui a été observé.

2.2. Analyse des données récentes

Les données récentes analysées correspondent à :

- L'inventaire des zones humides réalisé dans le cadre du plan de gestion concerté des zones humides du site des Bouillouses par le PNR des Pyrénées Catalanes en 2017 (Annexe B) ;
- L'inventaire des zones humides des Prades récemment réalisé par le Conservatoire des Espaces Naturels (CEN) dans le cadre de leurs actions de gestion (Annexe C).

Elles ont été analysées suivant la même logique que la méthode précitée.

2.3. Résultats et intégration à l'espace de référence

2.3.1. Données de l'Atlas départemental

Zones humides au périmètre délimité et à préciser

Le tableur d'analyse des données de zones humides au périmètre délimité et à préciser exposant tous les niveaux des paramètres étudiés est présenté en Annexe A

Toutes les données fiables ont été intégrées à l'espace de référence.

Les données peu fiables, considérées comme moins fiables que l'espace de référence, ont été étudiées au cas par cas. En effet, certaines présentent un caractère humide avéré malgré une mauvaise précision de leur délimitation.

Il s'agit des zones humides des Prades de la plaine du Roussillon (en dehors de la vallée de la Têt) : Friches humides de Canohès, Toremilla, Prades de Thuir et Lluïa. Leur considération est d'autant plus pertinente que l'espace de référence est moins juste au niveau de la plaine du Roussillon, territoire très modifié par les activités humaines. Elles ont été intégrées à l'espace de référence avec un ajustement des contours réalisé en collaboration avec le CEN qui bénéficie d'une délimitation très récente de ces zones humides (2020).

La zone humide située sur le littoral entre Sainte-Marie Plage et le Grau de la Têt est un espace qui correspond à l'ancien lit de la Têt. Bien que qualifié de « peu fiable », il s'agit d'une zone d'influence de la Têt où des possibilités de restauration sont faisables. Cette zone humide a été intégrée à l'espace de référence.

Il en est de même pour les deux grands espaces situés à l'embouchure de l'Agly, du Bourdigou, et de l'Auque, sur le territoire de la ZNIEFF du même nom. En tant que zone d'influence adjacente aux milieux humides côtiers de l'étang de Salses Leucate, il s'agit de milieux restaurables pris en compte dans l'espace de référence.

Les zones humides du territoire du site Natura 2000 du « Madres-Coronat » présentent une qualité de délimitation variable. Certaines zones semblent être des zones humides au vu du figuré. D'autres, sous couvert arboré, ne présentent pas d'indice visible du caractère humide tandis que certaines sont des zones tampons. Ces enveloppes ont été traitées au cas par cas, et seules celles présentant des signes de présence de zones humides bien visibles ont été intégrées à l'espace de référence.

L'enveloppe de zone humide de la vallée de la Têt amont située dans le Haut-Conflent est très peu précise et considérée comme « Peu fiable ». Cette dernière a cependant été ajustée au plus près des zones semblant réellement humides (ripisylves, bancs de graviers, bras morts) pour être incluse à l'espace de référence.

Zones humides potentielles

Après vérification d'un échantillonnage des données de zones humides potentielles, certaines ont été intégrées à l'espace de référence. Il s'agit de :

- Certains tronçons de la vallée de la Têt apparaissant similaire à certains autres tronçons qualifiés de « zones humides au périmètre à préciser » ; Par endroit, la Canne de Provence est très présente mais il s'agit de l'espace de mobilité du cours d'eau ou d'éventuelles restaurations seraient à étudier ;
- La plupart des zones humides du territoire du PNR qui semblent délimiter des zones présentant un caractère humide aux vus des indices visibles même si les délimitations paraissent parfois surestimées notamment au niveau de la Llagone.

Les enveloppes de la plaine du Roussillon correspondant à des zones tampons n'ont pas été incluses.

2.3.2. Données récentes

Les zones humides identifiées dans le cadre du plan de gestion concerté du site des Bouillouses ont été considérées comme fiable. Les inventaires de terrain ont été réalisés récemment au niveau de ce territoire d'évolution qualifiée de « lente ». Une vérification des contours a permis d'en apprécier la bonne qualité. Ces données ont été intégrées à l'espace de référence.

Les inventaires sur le terrain des Prades réalisés en 2020 par le CEN, ont permis comme déjà mentionné, de préciser les contours de ces zones humides de plaine alors intégrées à l'espace de référence.

2.3.3. Autres données

Un panel de données de zones humides a été ajouté à l'espace de référence. Il s'agit des prairies humides (Code 37 et déclinaison de la typologie Corine biotopes) issues de la cartographie des habitats de la réserve de Nohèdes. Tous les autres habitats humides ont été pris en compte par Césame.

3. DEFINITION, ROLE ET PRINCIPES

METHODOLOGIQUES DE L'ESPACE DE REFERENCE

3.1. Définition et caractéristiques de l'espace de référence

Le principe de l'espace de référence a été proposé dans la note du secrétariat technique du SDAGE Rhône Méditerranée Corse (déc. 2013) : « *Eléments de méthode pour la définition d'un plan de gestion stratégique des zones humides* ». Dans ce document l'espace de référence doit « *identifier l'espace à l'intérieur duquel il existe une probabilité très forte de rencontrer des milieux répondant aux critères de définition d'une zone humide* ». Cette définition est très proche de celle d'une zone humide potentielle. Toutefois, le SMTBV souhaite réaliser un espace de référence tenant compte du fonctionnement et des fonctions des zones humides, l'espace de référence doit donc être plus large que les inventaires et les éléments qui composent les zones humides pour pouvoir intégrer le fonctionnement et les processus qui en sont à l'origine.

L'outil central de l'identification de l'espace de référence est le Système d'Information Géographique (SIG), en d'autres termes, c'est l'approche cartographique qui a été choisie pour orienter la méthode. Ce choix méthodologique repose principalement sur le besoin de travailler sur un territoire important (+ de 1 400 km²) de manière homogène. Ainsi, l'espace de référence n'est pas issue de relevés de terrains, bien qu'il mobilise les prospections existantes (Cf. §2 - Analyse des données zones humides mobilisables sur le bassin versant) mais permet justement de créer un nouveau socle d'informations sur l'ensemble du bassin versant, quel que soit le niveau actuel des connaissances sur les zones humides. Cette nouvelle information créée par l'identification de l'espace de référence ne doit être considérée comme une « vérité de terrain », mais bien comme un outil d'aide à l'élaboration d'une stratégie de gestion des zones humides. Le caractère « potentiel » de cet espace de référence ne doit pas être occulté. De même l'apport que cette nouvelle information représente dans des secteurs totalement dépourvus de données sur les zones humides à l'heure actuelle ne doit pas non plus être occulté.

Dans ce cadre, l'espace de référence n'est pas un inventaire des zones humides, il n'en a ni la portée réglementaire, ni la précision géographique, ni la précision thématique. L'espace de référence doit plutôt s'apprécier comme une première analyse guidant les réflexions et les arbitrages d'une stratégie de gestion des zones humides sur un territoire aussi grand que celui du bassin versant de la Têt sans être limité par le caractère très hétérogène des données de terrains mobilisables.

La méthode de définition de l'espace de référence n'exclue pas de façon catégorique le fait que des zones humides pourraient être présentes et inventoriées hors de ces limites. Ainsi on ne saurait s'appuyer uniquement sur l'espace de référence pour disposer d'une carte des secteurs dépourvus de zones humides. Seules des prospections de terrains peuvent répondre à l'absence certaine de zones humides sur une portion de territoire.

3.2. La place de l'espace de référence dans l'élaboration d'une stratégie de gestion des zones humides

L'espace de référence occupe le rôle de matériau de base pour l'élaboration d'une stratégie de gestion des zones humides. Il représente en quelque sorte le périmètre au sein duquel les fonctions ou encore les pressions des zones humides sont évaluées. Seuls les secteurs de cet espace de référence répondant aux différents critères de la hiérarchisation seront retenus pour la mise en place d'actions.

L'espace de référence joue donc un rôle central mais précoce dans la stratégie de gestion des zones humides, car il se voit *in fine* amputé de la majorité de sa surface une fois la hiérarchisation terminée. De plus, les unités de gestion définies, qui sont le produit final de la stratégie, ne reposent pas sur la délimitation de cet espace de référence directement, mais sur un regroupement et une simplification géographique de ce périmètre, pour en faciliter l'appréhension et la compréhension.

En définitive, cet espace de référence représente en quelque sorte les fondations de la stratégie de gestion des zones humides sans être directement visible dans la stratégie finale.

3.3. Principes méthodologiques

En se basant sur la note technique de l'agence de l'eau Rhône Méditerranée Corse, l'espace de référence est identifié sur la base d'un croisement entre les éléments topographiques favorables à la présence de zones humides couplé aux caractéristiques géologiques des écorégions également favorables pour les zones humides connues au sein de chacune d'entre elles.

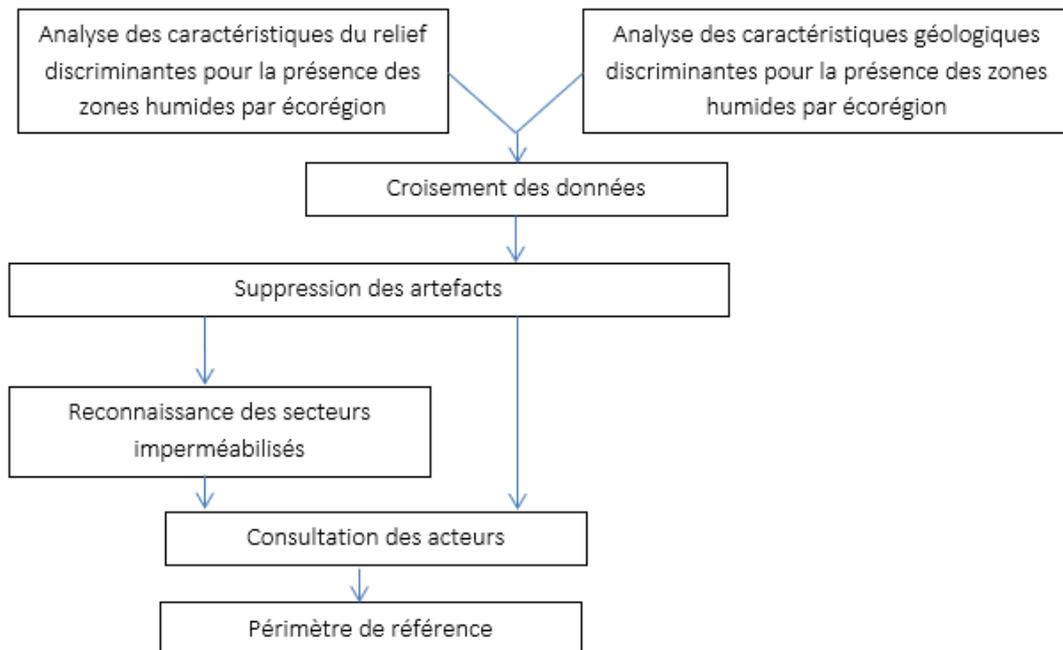


Figure 3 : Modèle logique de la création de l'espace de référence (source : Travail expérimental en vue de l'élaboration d'outils géomatiques pour accompagner les plans de gestion stratégique des zones humides. Méthode pour localiser un espace de référence, Suzanne Catteau, 2018)

4. MODIFICATIONS APPORTEES A LA METHODE GENERALE D'IDENTIFICATION DE L'ESPACE DE REFERENCE

4.1. Données utilisées

N.B.: Les données utilisées ne sont pas exactement les mêmes que celles de la méthode générale, car de nouvelles sources de données plus précises thématiquement ou géographiquement existent aujourd'hui. Toutefois, pour ne pas déséquilibrer la méthode et proposer un espace de référence cohérent avec le cadre de l'Agence de l'Eau, les grandes catégories (relief, courbure ou occupation des sols par exemple) sont les mêmes que celles de la méthode générale, aucun ajout ou aucune suppression n'ont été réalisés.

4.1.1. Les écorégions dans le bassin versant de la Têt

La méthode propose de mobiliser différents critères de relief et géologiques pour chaque écorégion du bassin versant.

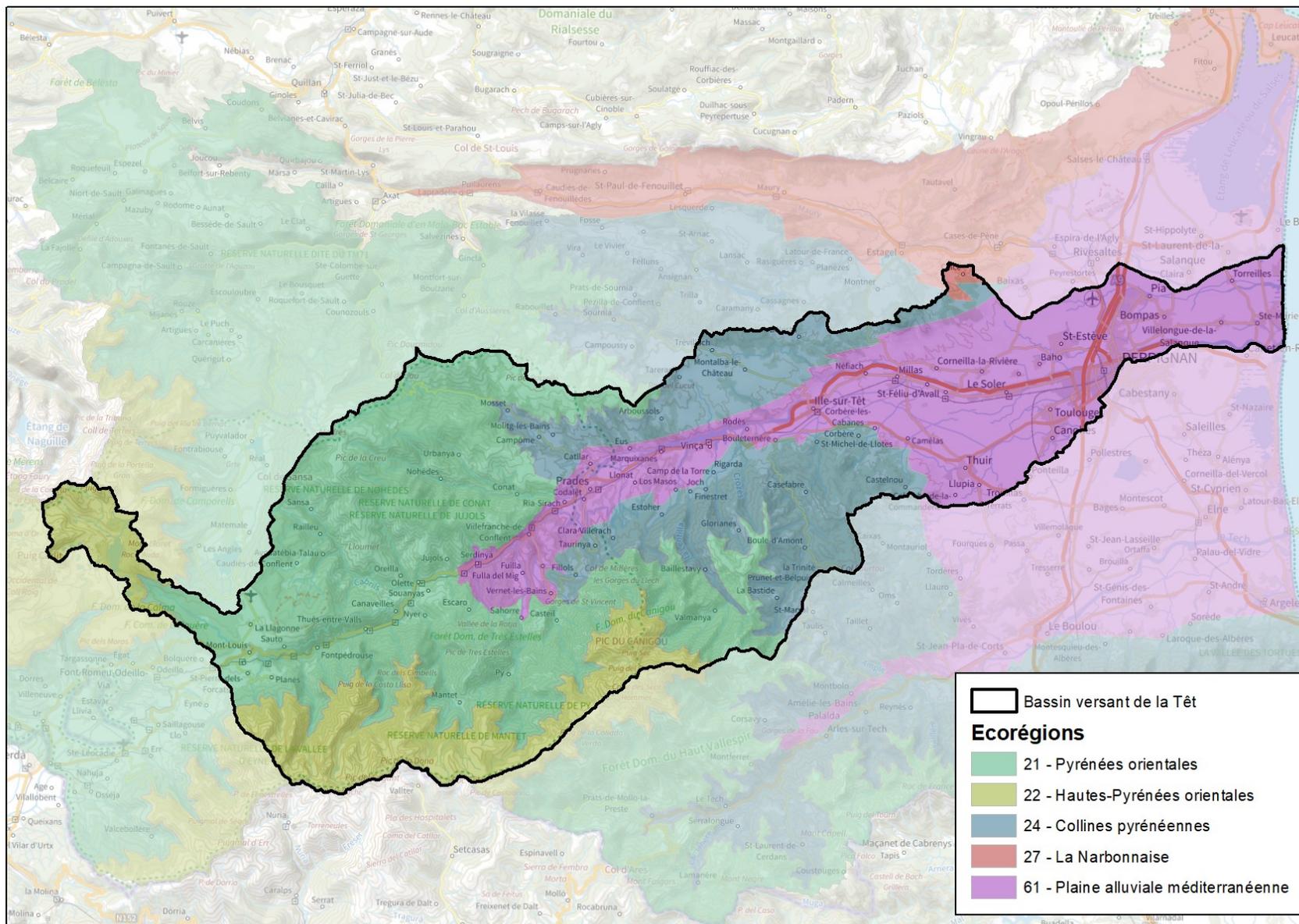
Le guide¹ présentant les écorégions est construit d'après une caractérisation globale du bassin Rhône Méditerranée Corse (échelle 1/1 250 000 à 1/100 000) qui identifie 62 écorégions homogènes dans leurs dimensions spatiales (étage de végétation, géologie, altitude, relief...). Chaque écorégion est décrite par une fiche qui précise et hiérarchise les facteurs environnementaux prépondérants qui la caractérisent (lithologie, topographie, climat...) et présente les secteurs où rechercher des zones humides.

Le bassin versant de la Têt est occupé par 6 écorégions du guide (Cf. Carte 1).

¹ Guide pour la reconnaissance des zones humides du bassin Rhône – Méditerranée – Volume 1 et 2 – Juin 2012

Tableau 2 : Liste des écorégions du bassin versant de la Têt

Ecorégions	Probabilité de zones humides (issue des fiches du guide)
21 - Pyrénées orientales	Les zones humides sont à rechercher à proximité des cours d'eau, y compris dans les zones de versant présentant des replats topographiques et des systèmes dépressionnaires. Les vallées et les terrasses alluviales doivent être prospectées pour s'assurer de leur fonctionnalité ainsi que les queues de retenues inondées en hiver. Les secteurs encaissés et boisés au sein de massif montagnard sont aussi propices à la formation de zones humides (concavités des versants).
22 - Hautes-Pyrénées orientales	La recherche de zones humides est à privilégier sur tous les versants présentant des replats topographiques ou des systèmes dépressionnaires permettant la stagnation d'eau prolongée et l'expression de zones humides, à savoir en contrebas de versant abrupt et sur pente douce, favorisant la formation de zones humides de pente. Les milieux positionnés dans le prolongement de lacs de barrages ou de zones humides préexistantes doivent également être prospectés.
24 - Collines pyrénéennes	Dans cette écorégion relativement sèche, les zones humides sont à rechercher en priorité dans les lits majeurs de cours d'eau importants (Agly, Tech). En ce qui concerne les cours d'eau temporaires, les zones d'aplanissement du lit du cours d'eau sont susceptibles de former des zones humides temporaires ou permanentes lors d'épisodes pluviaux-orageux importants. En ce qui concerne les petits ruisseaux très encaissés, la recherche de zones humides sera limitée à la ripisylve.
27 - La Narbonnaise	Dans les terres, les zones humides sont à prospecter dans le lit majeur de l'Aude, en y incluant l'espace parcouru par son ancien bras. Des zones humides déjà existantes (Etangs de Capestang ou de Vendres) sont indicatrices de la fonctionnalité de ces milieux. Les zones de cultures drainées doivent aussi faire l'objet de prospections. L'étude de la toponymie peut aussi orienter les prospections ("Seignes", "l'Etang"...).
61 - Plaine alluviale méditerranéenne	Les remaniements agricoles ont modifié le fonctionnement hydrologique de la vallée du Rhône. L'ensemble du lit majeur historiquement inondable doit être prospecté. Il s'agit d'évaluer le fonctionnement des terrasses en place (actuelles et anciennes) en étudiant la microtopographie (dépressions, passage d'une terrasse à une autre). Les systèmes à nappe perchée doivent faire l'objet de prospections, notamment dans les secteurs favorables aux rétentions d'eau (dépressions). Sur le littoral méditerranéen, la recherche de zones humides doit s'effectuer en bordure de lagunes et d'étangs saumâtres pour identifier d'éventuels sansouïres, prés salés ou marais d'eau douce.



Carte 1 : Ecorégions du bassin versants de la Têt

4.1.2. Caractéristiques du relief

Le modèle numérique de terrain (MNT)

Le modèle numérique de terrain mobilisé pour l'identification est la BDALTI² produite par l'IGNF. Contrairement à la méthode générale, la résolution spatiale de production de ce MNT (et donc tous les indicateurs qui en sont par la suite tirés) est de 5 mètres au lieu des 25 mètres préconisés. Les limites soulevées dans la méthode générale ont été dépassées par l'ajustement de plusieurs adaptations méthodologiques, notamment dans le calcul du caractère concave ou convexe des pentes ou encore par la suppression de certains éléments de la microtopographie non viables. La plus-value apportée par cette résolution a permis notamment de mieux représenter l'espace de référence dans le fond de vallées resserrées, typiques de la zone du Conflent.

La courbure et le degré d'inclinaison

Selon la méthode de Suzanne Catteau, « *la pente est un élément essentiel à analyser puisque la topographie constitue le facteur essentiel expliquant les mouvements de l'eau (Mérot et al., 2006)* ».

Ainsi le degré d'inclinaison, aussi appelé « pente », a été calculé à partir du MNT, sans apporter de modification par rapport à la méthode générale³, en dehors du fait de travailler sur un MNT avec une résolution de 5m, permettant notamment de mettre en avant les pentes liées aux talus des infrastructures linéaires, aux murets et fossés, ou encore à la pente des berges d'un cours d'eau lorsque le lit est fortement incisé.

La courbure, permettant de faire la différence entre les pentes convexes et les pentes concaves (ces dernières étant plus favorables à la rétention de l'eau), a également été calculée selon le même procédé que la méthode générale, sauf que le calcul a été réalisé avec une résolution de 5 mètres. La production d'artefacts, soulignée dans la méthode générale, a bien été observée, mais a été gommé par l'utilisation d'un traitement ultérieur (Cf. § 4.5 - Suppression des artefacts).

² La BDALTI est le modèle numérique de terrain produit par l'IGNF. Un modèle numérique de terrain (MNT) est une représentation de la topographie (altimétrique dans notre cas) d'une zone terrestre sous une forme adaptée à son utilisation par un ordinateur numérique. Il s'agit donc d'une carte du relief sous forme informatique permettant d'y réaliser des calculs topographiques (pente, périmètre des bassins versants, exposition des versants ect...).

³ La pente est calculée comme le taux de variation (delta) de la surface dans les directions horizontale (dz/dx) et verticale (dz/dy) à partir de la cellule centrale vers chaque cellule adjacente.

Les formes du relief

L'identification des 10 formes de relief à partir du MNT a été réalisée exactement selon la méthode générale, à l'exception que la résolution utilisée est de 5 mètres.

Pour informations, les 10 formes de relief identifiées sont présentées ci-dessous.

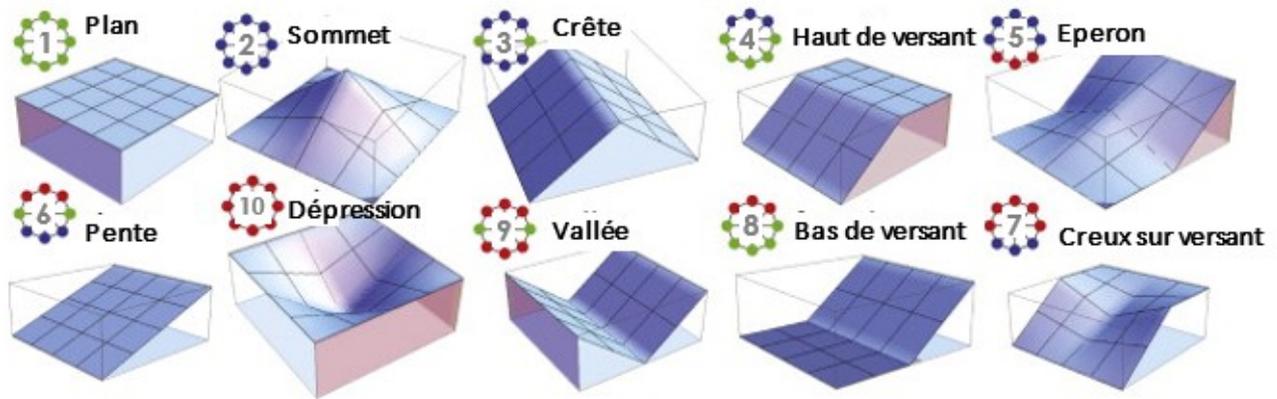


Figure 4 : Formes du relief identifiées

Les secteurs d'accumulation de flux

Cette couche d'information identifie les axes d'écoulement et permet ainsi de repérer les thalwegs, les vallées étroites et les vallons lorsque le guide préconise d'identifier ces éléments pour une écorégion donnée.

L'identification des secteurs de flux a été faite à partir du MNT exactement selon la méthode générale, à l'exception que la résolution utilisée est de 5 mètres. Le même seuil de 50 000 m² a été utilisé pour obtenir un raster binaire.

4.1.3. Les formations géologiques

La donnée utilisée pour identifier les formations géologiques favorables est la carte géologique harmonisée au 1/50 000 du BRGM. De manière générale, la méthode de sélection a consisté à conserver les éléments non calcaires situés en dehors des thalwegs, sauf pour mention spéciale dans les fiches écorégions éditées par l'Agence de l'Eau. Le détail des éléments sélectionnés est présenté par écorégions en annexe (Cf. Annexe B).

Occupation du sol

L'occupation du sol est une entrée intéressante pour évaluer les conditions favorables à la présence de zones humides, notamment en tenant compte de l'urbanisation, mais également pour évaluer les fonctions de ces zones humides (Cf. seconde étape de la stratégie non abordée dans ce document). La donnée mobilisée pour l'occupation du sol est l'OCSGE de l'IGNF qui propose une occupation des sols très précise (1/5 000⁴) proposant une nomenclature basée sur deux entrées, l'occupation physique des sols (minéralité, types de végétation, formes des structures urbaines, salinité de l'eau...) et l'usage des sols (agricole, résidentiels, industriels, « sans usage » ...).

4.2. Critères topographiques

A partir de la liste des données présentée ci-dessus, différents critères topographiques favorables à la présence de zone humide ont été mobilisés et croisés pour obtenir l'espace de référence. La prise en compte de chaque critère varie en fonction de chaque écorégion, selon les caractéristiques des zones humides rencontrées sur ses dernières. Un tableau synthétisant la liste des critères utilisés pour chaque écorégion est présenté au § 4.4 - Synthèse de prise en compte de critères par écorégions.

4.2.1. Secteurs plats

Par principe l'écoulement de l'eau est nul ou quasi-nul sur un secteur plat, ces portions du territoire peuvent donc héberger des zones humides liées à la longue période de présence de l'eau sur ces secteurs.

Pour identifier les secteurs plats, deux données ont été mobilisées, le degré d'inclinaison du terrain et les formes du relief. Les secteurs avec une pente inférieure à 2° ont été considérées comme des secteurs plats (même seuil que celui de la méthode générale) et la forme de relief « Plan » (n°1) (Cf. Figure 4) y a été ajouté pour combler certains artefacts.

⁴ Pour comparaison l'autre source de donnée habituellement pour l'occupation des sols est Corine Land Cover éditée à l'échelle du 1/ 100 000.

4.2.2. Dépressions

Les dépressions représentent des zones d'accumulation de l'eau, qui sont donc favorables à la présence de zones humides. Elles ont été identifiées grâce aux formes du relief, elles correspondent à la classe « Dépression » (n°10). En conséquence de l'érosion à l'échelle des temps géologiques, les dépressions sont assez rares aux niveaux topographiques. Dans ce contexte, la majeure partie des zones de dépressions identifiées sur le territoire sont en fait comprises dans le lit mineur des cours d'eau. Ainsi les différents seuils présents le long des cours d'eau, mais aussi l'érosion irrégulière du fond des lits, forment régulièrement ce type de formation topographique. Des dépressions hors lit mineur émaillent le territoire, ces dernières prennent souvent place dans des secteurs des lits moyens ou majeurs hébergeant anciennement le lit mineur du cours d'eau. Il

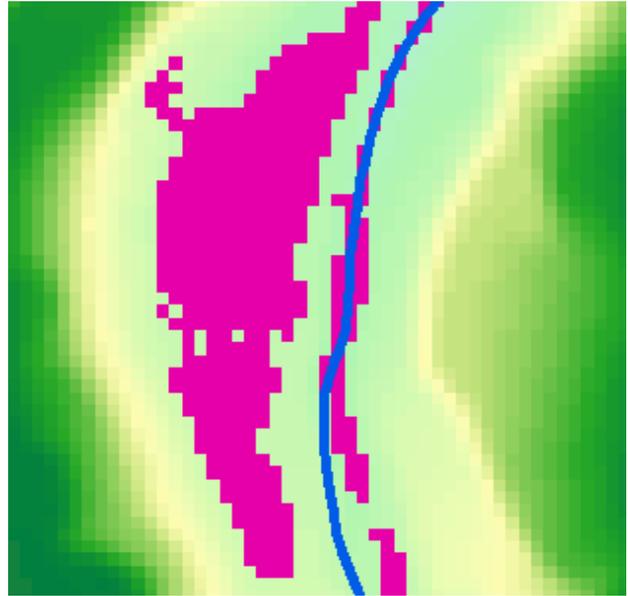


Figure 5 : Illustration d'une dépression naturelle liée à la présence d'un ancien lit mineur

s'agit donc de bras mort au sens topographique, ils peuvent être parfois anciens et sans eau libre car aujourd'hui déconnectés du lit mineur actuel. Notons que certaines dépressions sont d'origine anthropique, comme les fonds de carrières par exemple ou les bassins de rétention/régulation ou dépollution des eaux.

4.2.3. Talwegs

Un talweg correspond à la ligne de plus basse altitude d'une vallée, en d'autres termes il s'agit d'un fond de vallée qui est bien souvent occupé par un cours d'eau, même si ce n'est pas obligatoire (oueds ou talwegs de secteurs karstiques par exemple). Les talwegs ont été identifiés par deux données différentes mais complémentaires, la forme de relief « vallée » (n°9) ainsi que par les secteurs d'accumulation des flux.

4.2.4. Pentés favorables à la rétention d'eau

Les pentes favorables à la rétention d'eau sont constituées des secteurs concaves dont l'inclinaison est compatible avec la présence de zones humides. Le caractère « concave » des pentes est calculé à partir de la donnée de courbure (Cf § 4.1.2 - Caractéristiques du relief), en retenant un seuil de -2° . Ce seuil est plus important que celui de la méthode générale, car le raster est à 5 mètres de résolution. Plusieurs essais ont été réalisés pour calibrer ce seuil sur le même exercice réalisé à 25 mètres avec le seuil de la méthode générale.

L'inclinaison favorable dépend très fortement de l'écorégion, en montagne certaines zones humides peuvent prendre place dans des secteurs assez pentus du fait du climat, de l'ensoleillement ou des zones de ruissellement. Les écorégions favorables à ce type de zones humides de pentes concaves (les deux écorégions montagneuses du territoire) ont donc chacune leur propre seuil d'inclinaison calculé à partir de la pente des

zones humides connues. Ce seuil est calculé à partir de la fréquence cumulée croissante des pentes des zones humides déjà identifiées dans des inventaires. En d'autres termes, la méthode calcule la pente des zones humides déjà connues pour en déduire jusqu'à quel degré de pente il est possible de trouver des zones humides. La valeur de seuil retenue correspond à la pente maximale englobant 90% de la surface des zones humides connues (comme dans la méthode générale). Ce seuil pose l'axiome que, les pentes concaves dont l'inclinaison est inférieure à celle des 10% de zones humides les plus pentues, permet d'identifier des secteurs favorables aux zones humides de montagne. Cela permet d'éviter les valeurs extrêmes liées à la précision du MNT ou à la méthode de digitalisation des inventaires,

Les seuils d'inclinaison calculés pour les deux écorégions concernées sont les suivants :

- 30° pour l'écorégion « 21-Pyrénées orientales » ;
- 28° pour l'écorégion « 22 – Hautes-Pyrénées orientales ».

A ces pentes concaves sont ajoutées les pieds de pentes, car ces zones correspondent à des zones de fort ralentissement de l'écoulement des eaux et donc favorable aux zones humides. Ces pieds de pentes sont identifiés à partir de la forme du relief « Bas de versant » (n°8).

4.2.5. Zones humides de très haute montagne

En très haute-montagne des zones humides peuvent prendre place à quasiment n'importe quelle inclinaison, on fonction notamment de l'orientation des versants et la durée de l'enneigement. Ces caractéristiques sont complexes à modéliser et les données sont rares dans ces secteurs escarpés. Par simplification, la méthode générale (reprise sur le bassin versant de la Têt) considère que toutes les zones de plus de 2 500m d'altitude sont favorables à la présence de zones humides. Bien que cet axiome conduise probablement à une surestimation de la présence des zones humides, le rôle que joue ces secteurs très longtemps enneigés dans le stockage de l'eau en amont et dans le soutien des étiages au début de la période estivale conduit à limiter ce biais.

Le MNT a été utilisé pour identifier ses zones en sélectionnant seulement les secteurs à plus de 2 500 mètres d'altitude.

4.3. Critère géologique

Comme vu précédemment, chaque écorégion présente une liste de formations géologiques favorables à la présence de zone humide. Les zones identifiées sous un ou plusieurs critères topographiques (les critères précédemment présentés) et situées en dehors d'une formation géologique favorable sont exclues de l'espace de référence.

4.4. Synthèse de prise en compte de critères par écorégions

La méthode générale propose une ventilation des critères pour l'ensemble des écorégions du bassin Rhône Méditerranée Corse. Cette répartition tient compte des caractéristiques intrinsèques des écorégions, toutefois une adaptation de ces critères a été réalisée en fonction de l'étude locale de l'espace de référence tel que proposé par la méthode générale. Par exemple il s'est avéré que des zones humides d'inventaires étaient identifiées dans certaines dépressions ou talwegs de l'écorégion « Collines Pyrénéennes » alors que la méthode générale préconise de ne pas intégrer ces deux types de topographie à l'espace de référence pour cette écorégion.

Tableau 3 : Critères utilisés par écorégion

Ecorégions	Secteurs plats	Dépressions	Talwegs	Pentes favorables à la rétention d'eau	Zones humides de très haute montagne	Géologie
21 - Pyrénées orientales	X	X	X	X	X	X
22 - Hautes-Pyrénées orientales	X	X	X	X	X	X
24 - Collines pyrénéennes	X	X	X			X
27 - La Narbonnaise	X					X
61 - Plaine alluviale méditerranéenne		X	X			X

La modification la plus significative qui a été apportée par rapport à la méthode générale est la non prise en compte des secteurs plats dans la plaine alluviale méditerranéenne. Ce critère fait que l'espace de référence occuperait la quasi-totalité de la plaine du Roussillon, ce qui représente un grand décalage avec l'historicité des zones humides de cet espace. Ce secteur anciennement marécageux a été drainé massivement dès le moyen âge et la perte du caractère humide est donc séculaire sur la quasi-totalité de sa surface. Considérer cette plaine comme faisant office de « zone favorable à la présence de zones humides » représente une grande différence avec la réalité des milieux humides actuellement présents. En effet, en dehors des milieux littoraux et des annexes du lit de la Têt, les milieux humides dans la plaine sont souvent liés à des caractéristiques particulières et très locales de drainages ou de remontée de nappes que l'espace de référence n'est pas capable de mettre en avant.

De plus, l'évaluation des fonctions (seconde partie de la stratégie non traitée dans ce document) n'aurait pas permis de hiérarchiser correctement la plaine si elle avait été intégralement considérée comme espace de référence. En effet, dans ces secteurs quasiment plats et homogènes dans leur utilisation, aucune fonction ne permet de faire la différence entre les milieux humides déjà connues de la plaine et les secteurs thermophiles également connus. Cela aurait induit l'inclusion de milieux thermophiles dans la stratégie de gestion des zones humides. L'identification de l'espace de référence sur la plaine du Roussillon s'est donc essentiellement basée sur les talwegs, les dépressions et les zones humides déjà reconnues dans les inventaires.

4.5. Suppression des artefacts

La méthode utilisée, notamment du fait de l'utilisation de données à 5 mètres de résolution, produit de nombreux artefacts. Pour les supprimer, un seuil de surface a été utilisé en fonction de la quantité d'artefact évaluée manuellement sur chaque critère. Dans l'idée, plus le traitement crée des artefacts sur un critère, plus le seuil de surface est important. Toutefois, le traitement n'a pas été effectué sur chaque critère où les regroupements de pixels sont souvent de trop faible surface, mais bien sur la couche regroupant tous les critères où l'origine des pixels était connue⁵. Ainsi, les secteurs de l'espace de référence ayant été identifiés sur la base de critères sans trop d'artefact (comme les critères issus des formes de relief) se sont vus attribuer un seuil surfacique de seulement 500 m², pour les critères plus riches en artefacts, comme ceux issus des calculs d'inclinaison et de courbure se sont vu attribuer un seuil de surface de 3000m². Le choix de ces seuils s'est fait de manière empirique, en effectuant plusieurs tests, notamment au regard de la version à 25m de l'espace de référence issue de la méthode générale, des inventaires des zones humides existants et enfin du croisement des critères entre eux.

4.6. Surfaces imperméabilisées

L'espace de référence à cette étape de la méthode ne tient compte que de critères topographiques ou géologiques, ainsi les secteurs imperméabilisés sont toujours considérés comme favorables à la présence de zones humides. Sachant que l'urbanisation conduit majoritairement à la suppression irréversible du caractère humide, les secteurs imperméabilisés sont exclus de l'espace de référence.

Pour identifier ces secteurs urbanisés une sélection de l'occupation des sols de l'OCSGE a été effectuée, les classes suivantes ont été considérées comme « urbanisées ».

Tableau 4 : Classes d'occupation des sols utilisées pour définir les surfaces imperméabilisées

Code occupation physique des sols	Libellé occupation physique des sols	Code usage des sols	Libellé usage des sols
CS1.1.1.1	Zones bâties	US1.1	Agriculture
CS1.1.1.1	Zones bâties	US235	Production secondaire, tertiaire et usage résidentiel
CS1.1.1.1	Zones bâties	US1.3	Activités d'extraction
CS1.1.1.1	Zones bâties	US6.2	Zones abandonnées
CS1.1.1.1	Zones bâties	US4.3	Réseaux d'utilité publique
CS1.1.1.1	Zones bâties	US4.1.3	Réseaux aériens

⁵ Une couche intermédiaire de l'espace de référence comprenant un code propre à chaque association de critères a été produite, de cette manière, pour chaque pixel il était possible de connaître l'origine du ou des critères ayant contribué à son inclusion dans l'espace de référence.

Code occupation physique des sols	Libellé occupation physique des sols	Code usage des sols	Libellé usage des sols
CS1.1.1.1	Zones bâties	US4.1.2	Réseaux ferrés
CS1.1.1.1	Zones bâties	US6.1	Zones en transition
CS1.1.1.1	Zones bâties	US4.1.1	Réseaux routiers
CS1.1.1.2	Zones non bâties ⁶	US4.1.1	Réseaux routiers
CS1.1.1.2	Zones non bâties	US235	Production secondaire, tertiaire et usage résidentiel
CS1.1.1.2	Zones non bâties	US4.3	Réseaux d'utilité publique
CS1.1.1.2	Zones non bâties	US4.1.3	Réseaux aériens
CS1.1.1.2	Zones non bâties	US4.1.2	Réseaux ferrés
CS1.1.1.2	Zones non bâties	US1.3	Activités d'extraction

4.7. Comparaison des zones humides existantes fiables à l'espace de référence et intégration

La comparaison de l'échantillonnage des contours des zones humides existantes, jugées fiables, à l'espace de référence a mis en lumière la présence de zones humides avérées sur le territoire en dehors de cet espace. Ceci s'explique par le fait que la présence de zones humides ne s'explique pas uniquement par des critères topographiques ou géologiques, mais également par le fait que les critères utilisés pour créer l'espace de référence comportent des erreurs et conduisent à des approximations.

Dans ce contexte il a été décidé d'intégrer directement à l'espace de référence les zones humides existantes jugées fiables, afin d'améliorer la qualité de l'espace de référence et de valoriser les connaissances actuelles sur les zones humides du territoire.

4.8. Contribution des acteurs du territoire à la modification de l'espace de référence

Les acteurs du territoire ont pu contribuer à modifier l'espace de référence pendant les divers temps de concertation (COTECH ou ateliers), mais aussi grâce à sa mise à disposition sous forme SIG pendant une période d'environ 2 mois. Les retours accumulés ont permis de faire remonter des erreurs « globales », notamment l'identification de pieds de pentes dans la plaine qui n'étaient pas connus pour leur caractère humide par les acteurs et gestionnaires du territoire. Tous les pieds de pentes ont donc été supprimés de l'espace de référence dans la plaine. D'autres retours étaient plus contextualisés, sur un territoire précis, en pointant des erreurs plus ponctuelles qui ont été corrigées (Communauté de Communes de Aspres par exemple).

⁶ Les zones non bâties correspondent à l'ensemble des terrains partiellement ou totalement imperméabilisés en particulier les sols asphaltés, bétonnés, couvert de pavés ou de dalles, le réseau routier revêtu, les places, les parkings... Il s'agit des zones non bâties imperméables.

4.9. Limites d'utilisation de l'espace de référence

L'espace de référence ne doit pas être apprécié comme un inventaire des zones humides. Ces inventaires sont réalisés sur le terrain par des phytosociologues qui caractérisent la végétation et les typologies de sol selon un cadre réglementaire précis. Dans cet optique, il paraît évident que l'espace de référence ne répond à aucun des critères nécessaires à la définition d'une zone humide et ne peut donc se substituer à un inventaire de terrain pour affirmer ou infirmer la présence de zones humides.

L'espace de référence doit être apprécié comme un support à l'établissement d'une stratégie de gestion à l'échelle d'un grand bassin versant, synthétisant un faisceau d'indices tendant à démontrer l'importance de ces secteurs dans la préservation des zones humides.

Ainsi, une grande partie de l'espace de référence ne contient pas de zones humides au sens réglementaire et une portion non négligeable des zones humides n'est pas incluse dans cet espace de référence (zones humides non liées aux caractéristiques topographiques, comme certains secteurs de ruissellement de pente par exemple).

L'échelle géographique de cet espace de référence limite également son utilisation à l'échelle locale. La délimitation de l'espace de référence est significative à l'échelle du bassin versant, mais en aucun cas à l'échelle d'un projet ou d'une exploitation agricole. Il peut toutefois être utilisé comme une information complémentaire pour aider à la caractérisation d'une portion réduite du territoire.

5. RESULTATS

Le tableau suivant présente la surface de l'espace de référence par écorégion, ainsi que la représentativité de chaque écorégion et enfin la place qu'il occupe dans chacune d'entre-elles.

Tableau 5 : L'espace de référence par écorégion

Ecorégion	Surface de l'espace de référence (km ²)	Proportion de l'espace de référence par écorégion	Proportion de l'écorégion occupée par l'espace de référence
21 - Pyrénées orientales	44.8	32.9%	7.8%
22 - Hautes-Pyrénées orientales	47.0	34.4%	25.2%
24 - Collines pyrénéennes	17.9	13.2%	6.1%
27 - La Narbonnaise	0.1	0.1%	2.3%
61 - Plaine alluviale méditerranéenne	26.6	19.5%	6.5%
Totalité du bassin versant	136.4	100.0%	9.3%

L'espace de référence occupe une surface totale de 13 641 ha sur l'ensemble du bassin versant, soit 9.3% du territoire.

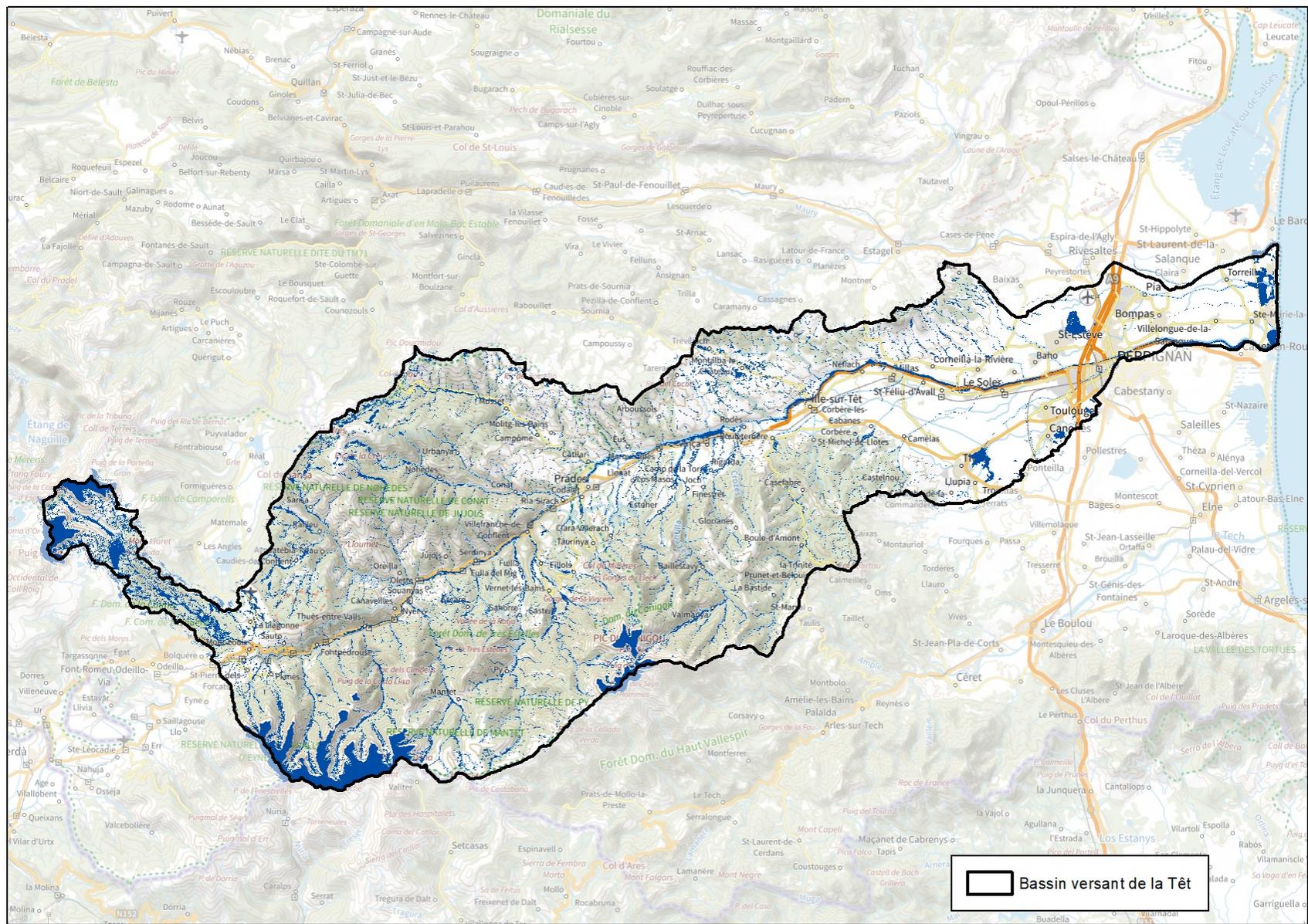
L'écorégion la plus densément occupée par l'espace de référence est celle des Hautes-Pyrénées orientales, notamment du fait de la présence de complexes tourbeux occupant de grandes surfaces, mais surtout de la simplification induite par l'identification des secteurs à plus de 2500 m d'altitude dans l'espace de référence.

La petite portion de l'écorégion de la Narbonnaise présente dans le bassin versant est logiquement la moins pourvue en espace de référence (2.3% seulement), cela s'explique notamment par les caractéristiques géologiques particulières de cette entité très thermophile.

Les Collines pyrénéennes et la plaine alluviale présentent un taux d'occupation par l'espace de référence assez similaire (respectivement 6.1 et 6.5%), mais pas pour les mêmes raisons. Le caractère pentu du piémont pyrénéen et les fonds de vallées étroites sont des caractéristiques peu favorables à la présence de zones humides, tandis que sur la plaine, il s'agit davantage de l'héritage des travaux que l'Homme a réalisés (drainage, urbanisation importante), et des choix méthodologiques pour la construction de l'espace de référence, qui expliquent le faible recouvrement de l'espace de référence.

L'écorégion des Pyrénées orientales présente un taux plus élevé que les deux précédentes (7.8%), notamment du fait de la présence de quelques têtes de bassins versants assez riches en espace de référence.

La carte suivante présente l'espace de référence sur l'ensemble du bassin versant, toutefois bien que cette carte permette de se faire un premier aperçu des éléments importants, l'échelle utilisée empêche d'en percevoir les détails. C'est dans cette optique qu'**un atlas communal est annexé au présent document.**



Carte 2 : Espace de référence

6. ANNEXES

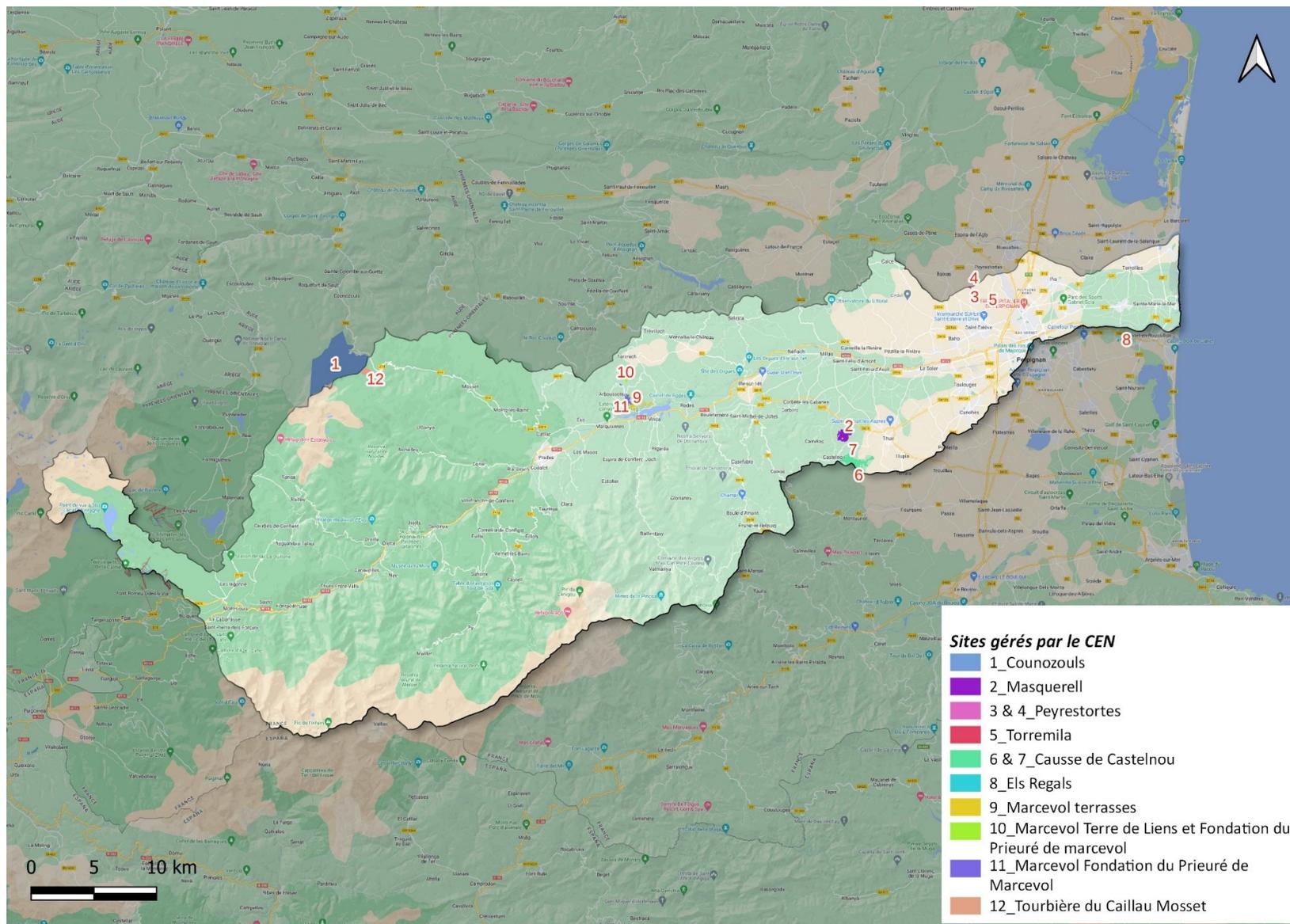
Annexe A. Analyse qualitative des données issues de l'inventaire départemental

Données globales				Fiabilité théorique					Qualité du SIG				Fiabilité globale
Sources des données	Localisation	Nb	Correspondance avec un inventaire existant	Critère de délimitation	Probabilité de présence du caractère humide	Date - Auteur	Evolution supposée du contexte	Conservation de la probabilité du caractère humide	Correspondance à un inventaire existant	Commentaires	Vérification SIG échantillonnage - photo-interprétation	Précision des contours	
Zones humides au périmètre délimité													
Données PNR PC	Capcir, Cerdagne, Conflent, Haut-conflent	418	Correspondance certaine avec l'inventaire des zones tourbeuses des PO	Terrain	Certaine	2002-2004 - SCOP SAGNE	Lente	Quasi-certaine	Correspondance <u>parfaite</u> avec les tourbières	Des inventaires plus récents ont été réalisés sur le territoire dans le cadre du PGCZH du site des bouillouses	Les contours semblent correspondre à des milieux humides tourbeux ou para-tourbeux	Bonne	Très fiable
			Correspondance supposée avec la carte des habitats naturels du site N2000 "Capcir, Carlit, Campcardos"	Terrain et photo-interprétation (DOCOB)	Très probable	2008 - 2012	Lente	Très probable	Données non fournies	Correspondance supposée avec les habitats humides de la cartographie des HN du site N2000.	La plupart des contours semblent correspondre à des milieux humides- Difficile de statuer au niveau de grand ensemble sous couvert arboré	Bonne	Fiable
			Correspondance supposée avec la carte habitats des réserves naturelles des réserves et la carte des habitats naturels du Site N2000 « Massif du Canigou »	Terrain ou photo-interprétation (DOCOB)	Certaine	ONF - 2012 (Site N2000)	Lente	Très probable	Correspondance <u>approximative</u> avec la carte des HIC humides du site N2000 Carte des HN des réserves (Py et Mantet) non fournies	Correspondance approximative pour la majorité. Correspondent sans doute aux habitats fournis par la réserve.	Difficile de statuer car sous couvert arboré par endroit. Il y a quelques grands ensembles à préciser. Pas de changement d'occupation du sol observé.	Bonne	Fiable
Pré-cartographie CESAME	Haut-conflent	2	Aucune des données fournies	Photo-interprétation	Très probable	2012-2013 - CESAME	Lente	Très probable	Données non fournies	/	Les deux polygones semblent correspondre à des tourbières aux vus de la couleur et de la texture de l'orthophotographie	Bonne	Fiable
Terrain CESAME	Plaine du Roussillon	1	Terrain de l'inventaire Départemental	Terrain	Certaine	2013 - CESAME	Rapide	Probable	Aucun	10 zones humides visitées ; 7 humides dont 1 seule sur le BV de la Têt	Caractère humide non visible en photo-interprétation ; Canne de Provence assez visible sous-couvert arboré	Moyenne	Peu fiable
Zones humides au périmètre à préciser													
Cartographie des habitats de réserve naturelle	Conflent	438	Correspondance supposée avec la carte habitats de la réserve naturelles de Py et la carte des habitats naturels du Site N2000 « Massif du Canigou »	Terrain ou photo-interprétation (DOCOB)	Certaine	ONF - 2012 (Site N2000)	Lente	Très probable	Correspondance <u>parfaite</u> avec la carte des HIC humides du site N2000 Carte des HN de Py non fournie	/	Semble être humide et précis. Pas de changement d'occupation du sol observé.	Bonne	Fiable
	Haut-conflent	42	Correspondance avec la cartographie des habitats de la réserve de Nohèdes	Terrain	Certaine	2013 pour Nohède	Lente	Quasi-certaine	Correspondance <u>parfaite</u> avec certains habitats ; Certains habitats humides manquants (37 et 54.1)	Correspondance parfaite avec les milieux 51.111, 51.112, 54.46, 54.111, 54.454, 54.452 Cartines zones sans correspondances (Vers Jujols)	Caractère humide non visible sur une minorité. Mais pas de changement d'occupation du sol visible.	Moyenne	Fiable
DOCOB	Littoral du Roussillon	3	Correspondance avec la carte des habitats naturels du N2000 « Salses-Leucate »	Terrain ou photo-interprétation (DOCOB)	Très probable	2008 - Biotopes	Lente	Très probable	Très bonne correspondance mais contours approximatifs	Les contours correspondent grossièrement aux habitats humides de la carte habitats du site N2000 fournie.	Difficile d'interpréter les possibles dégradations (assèchement) sur les zones herbacées de type friches/prairies pouvant être en mélange avec prés-salés	Bonne	Fiable
Inventaire ZH - DREAL LR 1998-99	Littoral et plaine du Roussillon	5	Correspondance avec la carte des habitats naturels du N2000 « Salses-Leucate »	Terrain ou photo-interprétation (DOCOB)	Très probable	2008 - Biotopes	Lente	Très probable	Très bonne correspondance mais contours approximatifs	Les contours correspondent grossièrement aux habitats humides de la carte habitats du site N2000 fournie.	Difficile d'interpréter les possibles dégradations (assèchement) sur les zones herbacées de type friches/prairies pouvant être en mélange avec prés-salés	Bonne	Fiable
		2	Zones sur le territoire de la ZNIEFF 1 « Embouchure de l'Agly, du Bourdigou, et de l'Auque » ; Adjacent au N2000 Salses-Leucate	Inconnu	Probable	CEN- 80 à 99	Moyenne	Incertaine	Aucune correspondance avec les données fournies	Pas de carte habitat pour les ZNIEFF	Il s'agit de mosaïques herbacées dont il est difficile de confirmer le caractère humide (mosaïques friches/prés salés)	Moyenne à bonne	Peu fiable
		1	Prairie de Canohès - Cartographie des Prades dans le cadre de l'inventaire des prairies humides de la plaine du Roussillon	Terrain ou photo-interprétation (DOCOB)	Très probable	2012	Lente	Très probable	Correspondance très approximative avec la carte des habitats humides du CEN faite en 2020.	Milieux humides identifiés en 2020 plus étendus que ceux de l'inventaire départemental	Signe d'humidité en milieux ouverts, contours plus larges que le périmètre délimité	Moyenne	Fiable
Pré-cartographie CESAME	Littoral du Roussillon	1	Aucune des données fournies – Plage et zone humide entre Sainte-Marie Plage et le Grau de la Têt	Inconnu	Incertaine	Inconnue	Rapide	Incertaine	Aucune correspondance avec les données fournies	/	Impossible de statuer en photo-interprétation. Zone qui semble plantée en parti, fréquentée.	Moyenne	Peu fiable

Données globales				Fiabilité théorique					Qualité du SIG				Fiabilité globale	
Sources des données	Localisation	Nb	Correspondance avec un inventaire existant	Critère de délimitation	Probabilité de présence du caractère humide	Date - Auteur	Evolution supposée du contexte	Conservation de la probabilité du caractère humide	Correspondance à un inventaire existant	Commentaires	Vérification SIG échantillonnage - photo-interprétation	Précision des contours		
		2	Aucune des données fournies – Berges de la Têt la plus aval ;	Inconnu	Incertaine	Inconnue	Rapide	Incertaine	Aucune correspondance avec les données fournies	/	Les berges de la Têt sont humides ; Bancs de graviers, berges.	Bonne	Fiable	
		3	Correspondance avec la carte des habitats naturels du N2000 « Salses-Leucate »	Terrain ou photo-interprétation (DOCOB)	Très probable	2008 - Biotopes	Lente	Très probable	Très bonne correspondance mais contours approximatifs	Les contours correspondent grossièrement aux habitats humides de la carte habitats du site N2000 fournie.	Difficile d'interpréter les possibles dégradations (assèchement) sur les zones herbacées de type friches/prairies pouvant être en mélange avec prés-salés	Bonne	Fiable	
		2	Zones sur le territoire de la ZNIEFF 1 « Embouchure de l'Agly, du Bourdigou, et de l'Auque » ; Adjacent au N2000 Salses-Leucate	Inconnu	Probable	CEN- 80 à 99	Moyenne	Incertaine	Aucune correspondance avec les données fournies	Pas de carte habitat pour les ZNIEFF	Il s'agit de mosaïques herbacées dont il est difficile de confirmer le caractère humide (mosaïques friche/prés salés)	Moyenne à bonne	Peu fiable	
	Plaine du roussillon	1	Correspondance supposée avec la carte des HN du site N2000 « Friche humides de Toremillà » et Cartographie des Prades	Terrain ou photo-interprétation (DOCOB)	Très probable	CEN- 80 à 99	Lente	Très probable	Aucune correspondance avec les données fournies	Pas de carte d'habitat fournie	Bocage, vergers et friches au caractère humide difficile à identifier par photo-interprétation. Intègre une zone remaniée et la délimitation est imprécise.	Moyenne	Fiable	
		3	Zones sur le territoire de la ZNIEFF 1 « Prades de Thuir et Llupia » et Cartographie des Prades	Inconnu	Très probable	2012	Moyenne	Probable	Aucune correspondance avec les données fournies	Pas de carte habitat pour les ZNIEFF, cartographie des Prades non fournie	Milieux bocagers en mosaïque avec espaces agricoles, avec, sur certaines parcelles, un caractère humide avéré. Des zones urbanisées et remaniées en marge du périmètre.	Moyenne	Peu fiable	
		2	Aucun périmètre mais proche de la ZNIEFF 1 « Prades de Thuir et Llupia »	Photo-interprétation	Probable	2013 - CESAME	Moyenne	Incertaine	Aucune correspondance avec les données fournies	/	Semble être une zone tampon.	Moyenne	Peu fiable	
		3	Zones sur le territoire de la ZNIEFF 1 « Vallée de la Têt de Vinca à Perpignan »	Inconnu	Probable	CEN- 80 à 99	Moyenne	Incertaine	Aucune correspondance avec les données fournies	Pas de carte habitat pour les ZNIEFF	Mosaïque de milieux humides avec certitude sur le Têt. Il y a des "trous" comme en aval du barrage et des zones "potentielles" mais qui ne semblent pas différer des zones au périmètre délimité.	Bonne	Fiable	
		Fenouillède et Conflent	20	Correspondance supposée avec la carte habitats naturels du site N2000 « Fenouillèdes »	Terrain ou photo-interprétation (DOCOB)	Très probable	2010	Lente	Très probable	Aucune correspondance avec les données fournies	Carte habitat non fournie	Habitats très probablement humides en photo-interprétation mais plus étendus que les contours délimités (qui sont eux dans les zones humides potentielles)	Bonne	Fiable
		Conflent	35	Correspondance avec la carte des habitats naturels du Site N2000 « Massif du Canigou » Territoire de la réserve de Mantet avec correspondance supposée avec la carte de la réserve	Terrain ou photo-interprétation (DOCOB)	Très probable	2012	Lente	Très probable	Correspondance <u>approximative</u> avec la carte des HIC humides du site N2000	Zone humide moins précise que sur la réserve de Py – Carte HN de la réserve de Mantet non fournie et sans doute non intégrée au site N2000	Habitats humides en photo-interprétation – Pas de changement de l'occupation du sol observé	Bonne	Fiable
	Haut-conflent	1	Aucune des données fournies - Vallée de la Têt amont	Photo-interprétation	Probable	2013 - Césame	Moyenne	Incertaine	Aucune correspondance avec les données fournies	/	Il s'agit bien de milieux humides, mais le périmètre semble très approximatif et inclu des gorges, du bâti, des routes. Il semble manquer quelques méandres.	Moyenne	Peu fiable	
		25	Correspondance supposée avec la carte des habitats naturels du site N2000 « Massif de Puigmal »	Terrain ou photo-interprétation (DOCOB)	Très probable	2011	Lente	Très probable	Aucune correspondance avec les données fournies		Il s'agit bien de milieux humides mais qui semblent être plus étendus que ceux cartographiés.	Moyenne	Fiable	
		133	Correspondance supposée avec la carte des habitats naturels du site N2000 « Massif de Madres-Coronat »	Terrain ou photo-interprétation (DOCOB)	Très probable	2006	Lente	Très probable	Correspond avec certains habitats de la réserve de Nohède ; En dehors, aucune données habitats fournies	Pas de carte HN du site N2000 fournie ; Certaines zones paraissent être des zones tampon.	Semblent être des habitats humides bien que certains cours d'eau semblent avoir été pris en compte par zone tampon. Il apparait que des fonds de vallons plats et humides soient plus étendus que la zone tampon.	Moyenne à mauvaise	Fiable à peu fiable ;	
	Cerdagne	34	Correspondance supposée avec la carte N2000 "Capcir, Carlit,	Terrain ou photo-	Très probable	2005	Lente	Très probable	Aucune correspondance avec les données fournies	Cartographie des habitats du site N2000 non fournie	Habitats qui semblent être humides. Carte actualisée des zones humides en 2016 au	Bonne	Fiable	

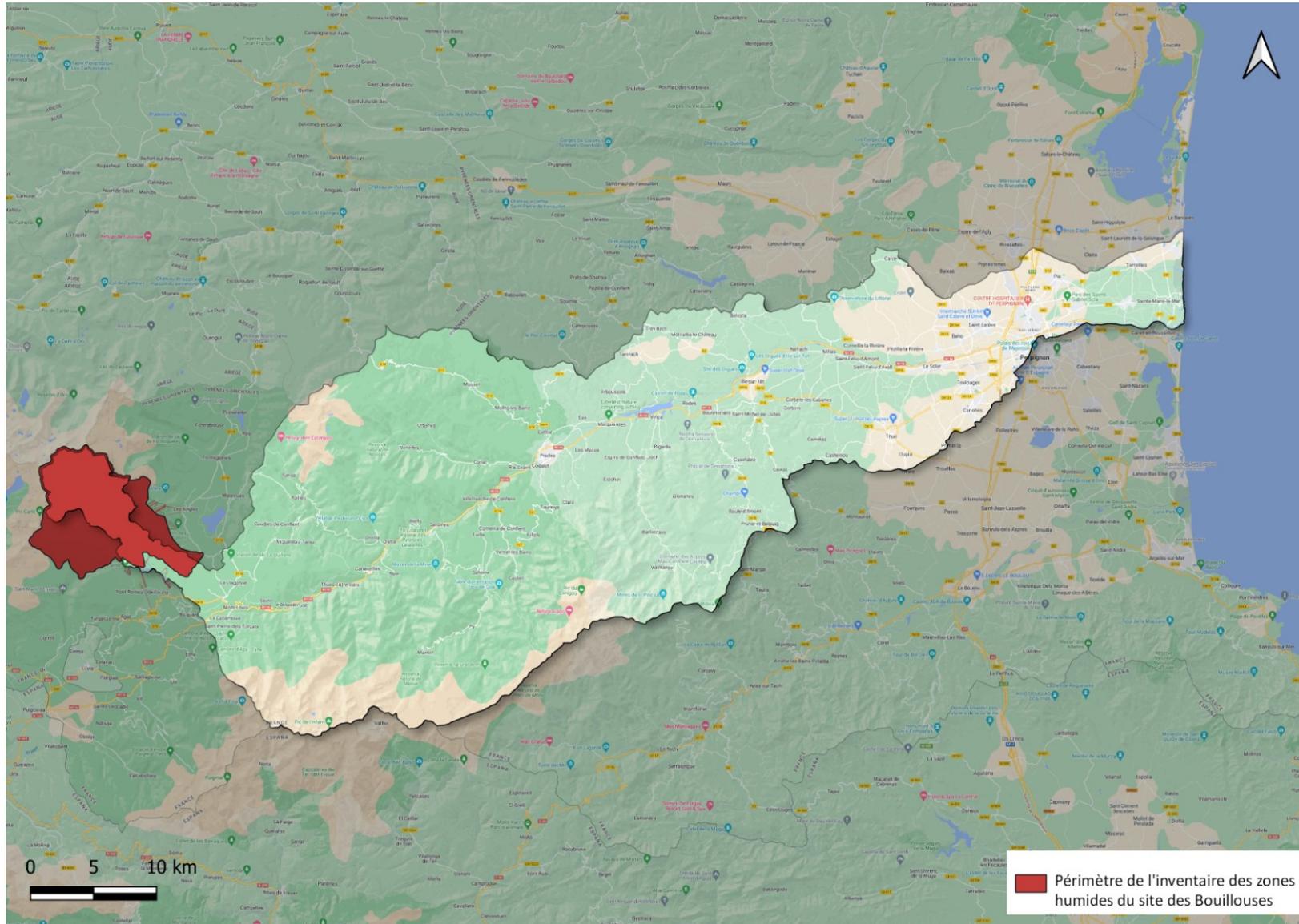
Données globales				Fiabilité théorique					Qualité du SIG				Fiabilité globale
Sources des données	Localisation	Nb	Correspondance avec un inventaire existant	Critère de délimitation	Probabilité de présence du caractère humide	Date - Auteur	Evolution supposée du contexte	Conservation de la probabilité du caractère humide	Correspondance à un inventaire existant	Commentaires	Vérification SIG échantillonnage - photo-interprétation	Précision des contours	
			Campcardos"	interprétation (DOCOB)							niveau des Bouilhouses.		

Annexe B. Sites gérés par le CEN



Carte 3 : Site gérés par le Conservatoire d'Espaces Naturels

Annexe C. Site des Bouillouses



Carte 4 : Site des Bouillouses

Annexe D. Définition du concept d'écorégions (extrait du guide pour la reconnaissance des zones humides du bassin Rhône – Méditerranée – Volume 1 – Méthode et clés d'identification, Juin 2012)

Dans le SDAGE Rhône-Méditerranée, l'approche des milieux aquatiques (et des bassins associés) est basée sur la définition des hydro-écorégions élaborées par le CEMAGREF.

Une hydro-écorégion (HER) définit un territoire représentatif de conditions hydrologiques (bassin versant), climatiques, géologiques et géomorphologiques caractéristiques et différenciables d'une autre hydro-écorégion par au moins un de ces critères (WASSON, et al., 2002).

Elles peuvent être de deux niveaux : le premier étant assez global et le second adapté à des caractéristiques locales liées à une modification majeure d'au moins une des quatre caractéristiques énoncées précédemment.

La définition de l'hydro-écorégion est basée prioritairement sur le concept de "masse d'eau" et ne concerne pas les zones humides en tant que telles. De fait, cet outil n'est pas pleinement adapté à la détermination de zones humides sur ce bassin.

En revanche, la notion d'écorégion est jugée plus adéquate pour le découpage du bassin en entités homogènes dans une démarche de caractérisation des zones humides. Une écorégion se présente comme un territoire doté de caractéristiques globales bien distinctes (VOL-RIGAUT J-M., 1998). Une écorégion se différencie d'une hydro-écorégion par le seul fait qu'elle n'intègre pas la notion de masse d'eau. Cette différence est importante et suffisante pour distinguer ces deux approches.

La méthode retenue repose sur deux étapes complémentaires : une approche analytique couplée à une exploitation fine des données puis des investigations de terrain pour validation et retour d'expérience.

La démarche analytique consiste en une stratification des données recueillies sur l'ensemble du bassin, basée sur l'analyse de la répartition des facteurs écologiques prépondérants pour l'expression de zones humides.

Les couches d'informations disponibles concernent l'altitude (MNT), la géologie (BRGM), la topographie (Scan 25 IGN), le sol (INRA) et le climat (Météo-France) et conduisent à l'identification d'écorégions ou petites régions écologiques.

Sur le bassin Rhône-Méditerranée, les critères retenus pour caractériser et individualiser chaque écorégion sont par ordre prioritaire.



Les données géomorphologiques et climatiques, à l'origine de la définition des 52 hydro-écorégions de niveau 1 présentes sur le bassin Rhône-Méditerranée (CEMAGREF), constituent des données majeures exploitables dans la détermination des écorégions.

Le découpage du bassin Rhône-Méditerranée en écorégions présente de nombreux intérêts :

- Caractériser chaque écorégion sur la base de facteurs abiotiques (géologie, relief, climat, sol),
- Distinguer chaque écorégion par au moins un des critères cités précédemment,
- Rendre compte de spécificités locales liées à la géomorphologie, au climat ou tout autre critère,
- Déterminer des séquences probables de zones humides correspondant à la typologie fixée par le SDAGE Rhône-Méditerranée.

Annexe E. Éléments de la couche géologique favorables aux zones humides

Notation	Description	Collines pyrénéennes	Hautes-Pyrénées orientales	La Narbonnaise	Plaine alluviale méditerranéenne	Pyrénées orientales
j _{m-p}	Néogène : formations d'altérations anteglaciaires et alluvions résiduelles : altérites anciennes sur les surfaces d'érosion culminantes miocènes ou les aplanissements pliocènes		X			
1ã3AL	Paléozoïque : monzogranite très planaire à biotite, dit des Avellans très pauvre en enclaves basiques ou en restites		X			X
1ã4b	Paléozoïque : granodiorite à biotite		X			X
2ã4b	Paléozoïque : Granodiorite à biotite et hornblende et granite monzonitique à biotite					X
2ã5	Paléozoïque : Tonalite à biotite et hornblende		X			X
A	Dépôts meubles, colluvions, Colluvions de versant		X		X	X
ä	Amphibolites		X			
ã	Granite	X				X
ã1	Granites alcalins, granites à deux micas					X
ã10	Granite à biotite alumineux (muscovite) à petits phénocristaux de microcline abondants	X			X	
ã11	Granites clairs à biotite, cordiérite, muscovite granite à grain fin	X			X	X
ã12	Leucogranites alumineux à biotite et muscovite, souvent filoniens et plus ou moins aplito-pegmatitiques	X	X		X	X
ã15	Monzogranite porphyrique du Pic de Toulouse	X				X
ã16	Monzogranite de Saint-Michel et de la Serre d'Escale	X				X
ã21	Paléozoïque : Monzogranite à biotite		X			
a2b	Alluvions récentes et actuelles, fonds de vallées et méandres	X	X		X	X
ã2M	Granite de Millas, à biotite, non porphyroïde	X			X	
ã3-4bh	Paléozoïque : Granite monzonitique à granodiorite à biotite ou biotite et hornblende en feuillets à la base du pluton laccolitique de Batère, avec enclaves basiques abondantes dans l'Albère	X			X	X
ã7	Granites porphyroïdes		X			X
ãæ1	Orthogneiss de Quazemi, à biotite		X			X
ãæ1-2	Orthogneiss du Canigou	X	X		X	X
Ab	Albitites	X			X	X
æ	Gneiss		X			
æ(3)	Gneiss mésocrates		X			X
æ(4)	Orthogneiss à grands yeux de feldspath potassique		X		X	X
æ(5)	Orthogneiss et paragneiss acides		X			
æ2	leptynites		X			
ãë4	Zone à enclaves basiques (dioritiques) abondantes dans une matrice de granodiorite ou de tonalite à biotite et hornblende	X			X	X
æB	Protérozoïque supérieur : gneiss de Bélesta : paragneiss clair massifs, quartzo-feldspathiques, gneiss à silicates calciques, cordiérite, grenat	X				
æC(1)	Protérozoïque supérieur : gneiss de Caramany : gneiss gris quartzo-feldspathiques à grenat et cordiérite, marbre	X				
æC(2)	Protérozoïque supérieur : gneiss de Caramany : gneiss gris quartzo-feldspathiques à grenat et cordiérite, ortho-amphibolites et gneiss basiques à hyperstène	X				
æC(3)	Protérozoïque supérieur : gneiss de Caraman : gneiss gris quartzo-feldspathiques à grenat et cordiérite, gneiss à sillimanite, cordiérite et grenat très abondants, en bancs métriques à décamétrique	X				
ãt2AL	Paléozoïque : Leucogranite alumineux à biotite et muscovite (type Font-Romeu, Canigou) : à tourmaline (Hospitalet)		X			X
b1-2	Briovérien : schistes noirs, horizons volcanogènes basiques	X				
b2(10)	Briovérien supérieur P.P. : carbonates, gneiss à silicates calciques, grès et tufs plagioclasiques	X				X
b2(11)	Briovérien supérieur : membres médian et sup de la Formation de Canaveilles indifférenciés, composés de métapélites	X				X
b2(3)	Briovérien supérieur P.P. : membre inf de la Formation de Canaveilles : métapélites, métagrès et métagrauwackes, à niveau de carbonates	X				X
b2(4)	Briovérien supérieur P.P. : membre inférieur de la Formation de Canaveilles : métapélites, métagrès et métagrauwackes	X	X			X
b2(5)	Briovérien supérieur P.P. : orthoamphibolites					X

Notation	Description	Collines pyrénéennes	Hautes-Pyrénées orientales	La Narbonnaise	Plaine alluviale méditerranéenne	Pyrénées orientales
b2(6)	Briovérien supérieur P.P. : membre médian de la Formation de Canaveilles, composé de métapélites	X				X
b2(8)	Briovérien supérieur : metabasaltes spililitiques et tufs basiques ampélitiques					X
b2(9)	Briovérien supérieur : membre sup de la Formation de Canaveilles et Form de Cabrils indifférenciés					X
bæã3	Précambrien : orthogneiss oeillés		X			
bæC(CA)	Précambrien : Massif du Cambre d'Aze, orthogneiss et paragneiss de type Carança		X			X
bæP	Précambrien : orthogneiss et paragneiss de type La Preste		X			X
bC1	Néoprotérozoïque sommital : azoïques, Groupe de la Canaveilles : Membre inférieur, carbonates dolomitiques, micaschistes		X			X
bC3	Néoprotérozoïque sommital : azoïques, Groupe de la Canaveilles : métapélites noires, volcano-sédimentaire noir, metashale, grawackes, carbonates		X			X
bCA	Briovérien : form sédi et volcano-sédi méta azoïque - Canaveilles - Formation de Cabrils: pélites gris, généralement massives, qq intercalaires grésos-quartzitiques ± rubanés	X				X
b-k(1)	Ediacarien-Cambrien : schistes noirs	X				X
b-k(11)	Ediacarien à Cambrien : formations sédimentaires et volcano-sédimentaires métamorphiques azoïques - Unité de l'Aspre-1 - Quartzites rubanés à grain fin	X				
b-k(4)	Ediacarien -Cambrien : quartzites fins, rubanés ou conglomératiques, carbonate de Poligt	X			X	X
b-k(5)	Ediacarien-Cambrien : Form sédi et volcano-sédi méta azoïque - Unité de l'Aspre-Membre inférieur de la Formation d'Évol : pélites peu ou pas rubanées, gris clair à sombre	X			X	X
b-k(7)	Ediacarien -Cambrien : quartzites rubanés, ortho-quartzites, microconglomérats	X			X	
b-k(8)	Ediacarien à Cambrien : formations sédimentaires et volcano-sédimentaires métamorphiques et azoïque - Unité de l'Aspre-Membre sup de la Form d'Évol, pépite claire ou sombre, rubanée ou non, à bancs métriques à décimétriques de quartzite	X			X	X
b-k(9)	Ediacarien à Cambrien : formations sédimentaires et volcano-sédimentaires métamorphiques azoïques - Unité de l'Aspre-1 - pélites vert-amande à taches rouille	X				
C	Colluvions, alluvions et formations glaciaires étroitement associées	X			X	
ck(1)	Paléozoïque : schistes variés, en grandes enclaves dans les granodiorites méridionales du pluton de Quérigut					X
cm	Cornéennes	X				X
d	Dévonien indifférencié	X			X	X
E	Eboulis, brèches de versants, chaos et cônes de déjections actuels et anciens	X	X		X	X
ë	Diorite	X				X
ë(1)	Granodiorite à biotite et hornblende	X	X		X	X
ë(2)	Granodiorite de Marcevol					X
ë(3)	Granodiorite et monzogranite sombre à biotite seule (ou hornblende très rare)	X	X		X	X
eBr	Eocène (?) : Brèches post-albiennes	X		X		
ëp	Paléozoïque : sills et dykes de diorites		X			X
ëp(1)	Paléozoïque : Diorites à hornblende verte et biotite		X			X
F(xyz)	Terrasses alluviales	X			X	X
FL-T	Dépôts fluvio-lacustres et tourbières					X
FP	Formations continentales du Néogène : formations d'altérations anteglaciaires et alluvions résiduelles : très hautes nappes alluviales de la Perche et colluvions en dérivant					X
Fv(1)	Günz probable : alluvions des très hautes terrasses				X	
Fw	Mindel : alluvions des terrasses				X	
Fx	Riss : alluvions anciennes				X	
Fx(2)	Riss : dépôts fluviaux - Alluvions anciennes des terrasses	X			X	X
Fx(4)	Riss : formations de versant - Colluvions				X	
Fx(5)	Riss : moraine du flanc nord du Canigou : Valmanya					X
Fx34)	Riss : cônes de déjection	X			X	
Fy	Wurm ancien : alluvions anciennes des terrasses				X	
Fy(11)	Wurm récent : cônes de déjection	X			X	
Fy(2)	Wurm ancien : cônes de déjection				X	
Fy(3)	Wurm : moraines éboulées et remaniées		X			X

Notation	Description	Collines pyrénéennes	Hautes-Pyrénées orientales	La Narbonnaise	Plaine alluviale méditerranéenne	Pyrénées orientales
Fy(4)	Würm : glaciers noirs d'ablation et résiduels		X			
Fy(5)	Würm : cordons et dépôts des langues glaciaires actives - Stade du maximum : crêtes des cordons majeurs		X			X
Fy(6)	Würm : alluvions anciennes des moyennes terrasses et de la Crau de Rivesaltes	X			X	
Fy(7)	Würm : glaciaire du massif du Canigou		X			X
Fy(8)	Würm : moraines des vallées et crêtes morainiques (massif du Madrès)					X
Fy(9)	Würm récent : alluvions, terrasses et tardiglaciaire indifférenciées	X			X	X
Fya	Alluvions des terrasses de Toulouges et de Rivesaltes-Ille-sur-Têt				X	
Fza	Alluvions récentes, bases terrasse	X			X	
Gz(1)	Tardiglaciaire : moraines de cirques (Massif du Madrès) et crête morainique					X
Gz(3)	Tardiglaciaire : dépôts fluviatiles, alluvions anciennes de terrasses	X			X	
H/kj	Zones d'altération hydrothermale intense		X			X
h1-2	Carbonifère inférieur : faciès à Culm, schistes sombres et grès, lentilles conglomératiques	X			X	X
h4iã3	Westphalien : magmatisme syn-orogénique, microgranites à biotite	X				X
h4iã3ò	Westphalien : magmatisme syn-orogénique, microgranites à biotite en grain homogène en sills, pegmatites à biotite muscovite	X			X	
hydro	Réseau hydrologique		X			
i(1)	Paléozoïque : gabbros à hornblende brune, parfois noritiques cumulat à olivine		X			X
I1-4	Lias inférieur carbonaté indifférencié	X		X	X	
i3	Précambrien : paragneiss ocellés et paraleptynites		X			
iã	Microgranite	X				
iãp	Paléozoïque : microgranite à biotite, en filon		X			X
ië	Roches basiques : norites, gabbros, diorites	X			X	
ië	Microdiorites et microdiorites quartziques	X	X			X
ië(1)	Gabbro-diorite, Gabbros, diorites et quartz-diorites	X			X	X
iëFe	Paléozoïque : magmatisme syn-orogénique westphalien - Gabbro-diorite ferrifère, leucogranite	X	X		X	X
j3-5	Dogger supérieur et Malm inférieur : dolomies noires, alternances calcaréo-dolomitiques	X		X	X	
kC(Zb)	Cambrien : Formation de Cabrils et de Canaveilles : série gréséo-pélique transformée en micaschistes de cristallinité croissante, zone à biotite, schistes carburés noirs	X			X	X
kC(Zch)	Cambrien : Formation de Cabrils : série gréséo-pélique transformée en micaschistes, faciès pyriteux, porphyroïdes	X				X
kj	Paléozoïque : formations sédimentaires et volcano-sédimentaires métamorphiques azoïques - Unité de l'Aspre-Formation de Jujols: pélites rubanées gris verdâtres, pélite argileuse	X			X	
Lã2AL	Paléozoïque : leucogranite alumineux à biotite-muscovite et petits phénocristaux de feldspath potassique abondants en stocks et filons	X				X
m1-2(1)	Miocène inférieur : Formation d'Escaro : conglomérats à blocs de gneiss	X			X	X
m1-2a	Aquitaniens-Burdigaliens inférieurs : Formation de Marquixanes : série de sables arkosiques	X			X	
m2a	Burdigalien inférieur : Formation de la Lentilla : alternance de sables, galets et blocs roulés	X			X	
m2a(1)	Burdigalien inférieur : Formation de Codalet : cailloutis, sables et blocs avec prédominance des éléments schisteux	X			X	
m5-6a	Miocène supérieur : brèches	X			X	
Mã3	Paléozoïque : Granite monzonitique à biotite	X				X
m-p(2)	Miocène et Pliocène non différenciés : argiles et passées détritiques grossières	X			X	
n1c	Micaschistes		X			X
n4b-5a	Calcaire Urgonien	X				
n5-6	Aptien-Albien : marnes métamorphiques (cornéennes)	X				
o1-2(3)	Ordovicien inférieur? : schistes rubanés, formations schisto-gréseuse à faciès flyschoides	X			X	X
o1-2ãë	Ordovicien inférieur : granitoïdes, amphibolite dérivant de petits corps de diorite dans les métagranites		X			
o1-2ãã	Ordovicien inférieur : granitoïdes, orthogneiss ocellés, métaleucogranite alumineux		X			X
o1-2G	Trémadoc-Aréniq : formation schisto-gréseuse, grès dominants, microconglomérats				X	X
o1-2iã	Ordovicien inférieur : granitoïdes en filons ou sills isolés intrusifs dans le Paléozoïque inférieur, transformés en gneiss ou leptynites (porphyroïdes) dérivant de granites ou microgranites ante carbonifères					X

Notation	Description	Collines pyrénéennes	Hautes-Pyrénées orientales	La Narbonnaise	Plaine alluviale méditerranéenne	Pyrénées orientales
o1-4	Ordovicien inférieur-moyen : marnes en bancs métriques marbres et skarns de réaction associés	X			X	
o1-4(1)	Ordovicien inférieur et moyen : gneiss plagioclastiques, grès-grauwackes très grossièrement recristallisés, alternant avec des micaschistes	X			X	
o1-4(2)	Ordovicien inférieur-moyen : pegmatites	X			X	
o1-4(3)	Ordovicien inférieur-moyen : grès-grauwackes durs en bancs métriques ou décimétriques	X			X	
o1-4(4)	Ordovicien inférieur-moyen : tuf volcanique de Força-Real	X				
o1-4(5)	Ordovicien inférieur-moyen : schistes pélitiques avec fines alternances de lits gréseux, transformés progressivement en micaschistes de cristallinité croissante	X			X	
o1-4æ1-2	Ordovicien inférieur-moyen : Orthogneiss de type La Preste : métagranites leucocrates alumineux souvent porphyroïdes à biotite, muscovite et quartz souvent bleuté	X	X			X
o1-4æ3	Ordovicien inférieur-moyen : orthogneiss de type Canigou : métagranites monzonitiques porphyroïdes, à feldspath de type Rapakiwi, riche en biotite	X	X		X	X
o1-4æi	Ordovicien inférieur-moyen : Métaleucogranites équigranulaires fins (leptynites) en filons ou en sills					X
o5	Caradoc : schistes blancs ou gris argenté, souvent à andalousite, avec passées vertes à chloritoïdes, grès feldspathiques durs, jaunâtres	X			X	
o5-6	Ordovicien supérieur indifférencié : volcano-sédimentaire, tufs rhyolites, "porphyrite"	X			X	
o5-6(1)	Ordovicien supérieur : wackes schisteux variés : argentés localement à chloritoïde, à intercalaires granuleux, gréseux, quartzitiques et carbonatés	X			X	
o5-6(2)	Ordovicien supérieur : conglomérats	X			X	X
o5-6(3)	Ordovicien supérieur : schistes, conglomérats, grès, pélites	X			X	X
o6	Ashgill : "schistes troués" fossilifères	X				
p	Pliocène : surface caillouteuse assimilée à la surface d'abandon fini pliocène				X	
p(1)	Pliocène : faciès marin, sables arkosiques et marnes bleutées	X			X	
p(3)	Pliocène : apports longitudinaux du paléotech, faciès fluviale de plaine d'inondation limoneuse à bancs carbonatés et chenaux sableux à sablo-caillouteux				X	
p(4)	Pliocène : apports longitudinaux du paléo-Tech, faciès de cônes torrentiels proximaux	X			X	
p(6)	Pliocène : conglomérat de Tordères, cônes proximaux rutilants des Aspres	X			X	
p1	Pliocène inférieur : faciès marin, marnes bleues, sables arkosiques				X	
p1(1)	Pliocène inférieur : faciès deltaïque, sables, graviers, galets				X	
p1(2)	Pliocène inférieur : faciès continental, limons et marnes concrétionnées				X	
p1(3)	Pliocène inférieur : brèches supérieures	X		X	X	
PA	Pegmatites et aplites		X			
pā	Monzogranite à biotite, faciès plus sombre	X			X	X
pā1	Granites porphyroïdes sombres à biotite : charnockite d'Ansignan et granite de Cassagnes	X				
pā2	Porphyroïde : microcline	X			X	X
pā2M	Granite de Millas, à biotite, porphyroïde et zones non porphyroïdes	X			X	
pC	Pliocène continental : poudingues, arkoses, limons jaunes, sables et marnes concrétionnées				X	
pg-C	Paquet glissé et zones d'arrachements, chaos et remplissages de hautes vallées		X			X
Q	Quartz	X	X	X	X	X
q(3)	Quaternaire : alluvions des terrasses de Rivesaltes et Bompas				X	
q(5)	Quaternaire : dunes				X	
q(8)	Quaternaire : cordons littoraux, dépôts modernes				X	
q(9)	Quaternaire : dépôts lagunaires, vases, limons argilo-sableux des étangs salés				X	
q1-2	Pléistocène inférieur et moyen : formations glaciaires : cordons très émoussés et altérés en bordure externe					X
q1-2(2)	Pléistocène inférieur et moyen : formations glaciaires : cordons et dépôts morainiques altérés d'âge Riss probable, équivalent des moraines de Sanéja-en-Cerdagne					X
q3	Pléistocène supérieur : colluvions et alluvions tourbeuses		X			X
q3(1)	Pléistocène supérieur : nappes alluviales würmiennes ; cônes proglaciaires					X
q3(2)	Pléistocène supérieur : glaciers rocheux de cirques et éboulis flués associés d'âge tardiglaciaire		X			X
q3(4)	Pléistocène supérieur : colluvions et cônes de déjection torrentiels		X			X
q4(1)	Flandrien : cordons littoraux				X	
q4(2)	Holocène : alluvions indifférenciées, tourbières, remplissages lacustres		X			X

Notation	Description	Collines pyrénéennes	Hautes-Pyrénées orientales	La Narbonnaise	Plaine alluviale méditerranéenne	Pyrénées orientales
rhy	Rhyolite	X				
s(1)	Silurien : grès feldspathiques, jaunâtres ou verdâtres, ciments philliteux	X		X	X	
t6-7	Keuper : marnes versicolores, gypse, grès, dolomies	X		X	X	
û1	Lamprophyres		X			
X	Dépôts anthropiques, remblais	X			X	X



ECOTONE

recherche et environnement