

Géomorphosite : naissance d'un concept Application au marais de Goulaine (Loire-Atlantique)

Claire PORTAL¹

Géographe, Université de Nantes, Géolittomer LETG UMR 6554 CNRS
claire.portal@univ-nantes.fr

Résumé Cette étude a pour objectif de fournir des clefs pour la compréhension du concept récent de *géomorphosite*. Une bibliographie non-exhaustive indique certains travaux - fondamentaux et appliqués - et illustre le développement des recherches en lien avec cette thématique. Un exemple d'application est ici proposé sur le site du marais de Goulaine, en complément de l'article de R. Barraud et C. Chadenas publié dans ce même numéro des Cahiers Nantais.

Mots-clés Zone humide, Massif armoricain, patrimoine géomorphologique, Loire, Nantes

En 2004, l'Union Européenne a adopté le Manifeste du « Patrimoine de la Terre » (*Earth Heritage*) et de la géodiversité, supporté entre autres par l'Association Internationale des Géomorphologues (IAG) et l'Union Internationale de Géographie (IGU). Ce manifeste marque la reconnaissance institutionnelle de toutes disciplines géoscientifiques - mais aussi géographiques - et affichent la nécessité de protéger, de comprendre et de valoriser le patrimoine paysager dans toutes ses dimensions. Des méthodes d'évaluation, de cartographie et de valorisation de ces espaces patrimoniaux sont nées du travail d'équipes de recherches internationales. Une de ces méthodes d'évaluation a donné naissance au concept de *géomorphosite* que nous expliquerons ici, avec l'exemple du marais de Goulaine. Elle apporte un éclairage nouveau sur la compréhension de cette zone humide et présente son adaptabilité à des sites dont les reliefs ne sont pas particulièrement reconnus.

1. Le concept de *géomorphosite* : une nouvelle approche de la géomorphologie

La géomorphologie est une science qui a pour objet la description et l'explication des formes du relief terrestre continental et sous-marin. Elle est composée de quatre branches principales : la géomorphologie structurale, la géomorphologie dynamique, la géomorphologie climatique et la géomorphologie appliquée. C'est dans cette dernière branche que le concept de *géomorphosite* a vu le jour.

Naissance d'un concept

En 1993, M. Panizza et S. Piacente posent les fondements du concept de *géomorphosite*, en proposant l'intégration qualitative des composants géomorphologiques dans les études d'impacts sur l'environnement. Pour ces auteurs, « un paysage devient une ressource géomorphologique uniquement s'il a une implication sociale

¹ A.T.E.R. à l'Université de Nantes, laboratoire Géolittomer - UMR - LETG - 6554 - CNRS
Sujet de thèse déposé en octobre 2005 : *Reliefs, patrimoine géomorphologique et parcs naturels. Le cas des parcs naturels de la façade Atlantique européenne* (direction : Pr. D. Sellier, Université de Nantes, laboratoire Géolittomer)

et seulement si d'autres paramètres extérieurs interviennent et lui confèrent une valeur »².

En 1999, V. Grandgirard définit le *géotope géomorphologique*, comme un « objet géomorphologique participant à la compréhension et à la reconstitution de l'histoire de la Terre ». En 2001, puis en 2003 et 2005, M. Panizza et S. Piacente élargissent le concept et affirment sa dimension culturelle. Ils définissent ainsi les *géomorphosites* comme « des formes du relief ayant acquis une valeur scientifique, culturelle et historique, esthétique et/ou socio-économique, en raison de leur perception ou de leur exploitation par l'Homme » (Reynard, Panizza, 2005).

La même année, l'Association Internationale de Géomorphologues (IAG) met sur pied un groupe de travail consacré à la connaissance, la protection et la valorisation des sites d'intérêts géomorphologiques ou *géomorphosites* présidé par E. Reynard. Le concept acquiert sa définition actuelle. Un *géomorphosite*, ou un *site géomorphologique* ou encore un *géotope géomorphologique* est toujours inscrit dans un paysage donné (Reynard, 2005a). « Observé et perçu, le relief devient paysage, ou plus précisément une partie du paysage, les cas de paysages dont les composantes physiques sont uniquement de nature géomorphologique étant relativement rare » (Reynard, 2005b).

Une cinquième valeur géo-écologique est ajoutée au paysage géomorphologique en tant que milieu vital pour différentes espèces. À travers ces nouveaux concepts géographiques et paysagers, les géomorphologues participent à la réintégration de la valeur culturelle des reliefs, apportant ainsi une dimension nouvelle à la géomorphologie.

Outils et méthodes d'évaluation

Le groupe de travail sur les *géomorphosites* a mis en place des méthodes d'évaluation, de cartographie, de protection et de valorisation des *géomorphosites*. Des chercheurs des universités de Cantabrie, Valladolid, Modène, Pavie et Lausanne ont développé ces méthodes d'évaluation sur différents espaces et ont également mis au point une légende utilisable dans un système d'information géographique (SIG)³. Le groupe de travail a développé des programmes de formation au patrimoine géomorphologique par le biais des *géomorphosites*, destinés aux publics scolaires – primaires et secondaires – au grand public et aux médias. (Reynard, 2005a).

« Les évaluations et inventaires de *géomorphosites* visent différents objectifs. Il peut s'agir d'un inventaire complet de *géomorphosites* à l'échelle d'une région, d'un canton ou d'une vallée. L'évaluation peut également viser des objectifs partiels (par exemple, mettre en évidence les liens entre géomorphologie et patrimoine biologique, ou entre géomorphologie et culture, ou encore constituer la base pour le développement de produits géotouristiques). En raison de la diversité des objectifs, nous proposons une fiche relativement complète, qui pourra être adaptée en fonction des circonstances » (E. Reynard, 2006).

La grille d'évaluation proposée est basée sur les travaux de V. Grandgirard (1997, 1999), E. Reynard et J.-P. Pralong (2004) et P. Coratza et C. Giusti (2005). Elle est constituée de six rubriques.

- La première est intitulée « données générales ». L'auteur de l'évaluation du *géomorphosite*

² En anglais dans le texte : « a landform becomes geomorphological resource only if it has a social implication, that is, only if other external parameters, intervene to confer value to it ».

³ Pour des informations plus précises sur les méthodes d'évaluation et de cartographie, se référer au numéro spécial sur les *géomorphosites* de la revue *Géomorphologie, relief, processus environnement*, 2005, n° 3 qui donne un aperçu en six contributions des activités du groupe de travail ainsi qu'à la revue *Il Quaternario, Italian Journal of Quaternary Sciences* 18 (1), 2005 - Volume Speciale (Geomorphological Sites and Geodiversity) sous la direction de Sandra Piacente & Paola Coratza. Certains articles sont mentionnés en bibliographie.

doit ici indiquer les coordonnées du site, préciser sa localisation par l'intermédiaire d'une carte ainsi que son statut de propriété.

- La deuxième rubrique traite de la description et de la morphogenèse du site et indique si l'évolution morphologique a connu des modifications anthropiques.

- La rubrique suivante qualifie la valeur scientifique du site par différents critères : intégrité (état de conservation ou de dégradation), représentativité (exemplarité du site dans l'espace de référence de l'étude), rareté (mise en évidence de formes exceptionnelles...) et valeur paléogéographique (importance de l'objet pour la reconstitution de l'histoire du climat et de la Terre).

- La quatrième rubrique porte sur les valeurs additionnelles qui sont écologiques, esthétiques, culturelles (religieuses, symboliques, historiques, littéraire, artistiques, géohistoriques et économiques).

- La synthèse de ces deux derniers points constitue la cinquième rubrique, soit l'attribution d'une valeur globale au site. D'autres critères comme la valeur éducative et les atteintes naturelles et anthropiques à la qualité du site peuvent également être complétés.

- Enfin, l'auteur peut proposer des mesures de gestion concernant la protection ou la valorisation du site (mise en valeur didactique...). Il indiquera en dernier lieu les références bibliographiques précises utilisées ainsi que ses coordonnées. L'ensemble de la grille peut être illustré de schémas, de cartes, de photographies témoignant de l'intérêt du site. Pour tous les critères d'évaluation, une évaluation numérique est possible, comprise entre 0 et 1.

La méthode d'inventaire des *géomorphosites* a été largement utilisée en Europe, principalement en Suisse (Reynard, 2005(a), (b), (c), 2006 ; Pralong, 2006), en Italie (Carton et al., 2005), en Espagne (Serrano, Gonzales-Trueba, 2005), et au Portugal (Pereira et al., 2007). Comme le précise E. Reynard, cette méthode a été adaptée en fonction des espaces considérés (Reynard, 2006). En France, des inventaires s'inspirant de cette mé-

thode sont réalisés. Ils concernent entre autres le patrimoine géomorphologique du Languedoc-Roussillon (Ambert, 2004), les paysages glaciaires alpin (Cayla, 2008) et le Nord-Pas-de-Calais (Joly, 2000). D'autres études prenant en compte les données géomorphologiques ont également été menées (Duval, 2007) dans un cadre de gestion touristique et patrimoniale des milieux karstiques.

Dans l'Ouest de la France, un travail de valorisation du patrimoine géomorphologique est en cours dans les Parcs naturels régionaux de Brière et d'Armorique (Portal, 2005). Hormis ces derniers travaux, les inventaires des *géomorphosites* concernent rarement des espaces dont les reliefs ne sont pas considérés comme spectaculaires.

Nous nous attacherons ici à appliquer cette grille à titre d'exemple au marais de Goulaine. L'évaluation sera d'ordre qualitative, et constituera une ébauche qui pourra être complétée lors de futures recherches.

2. Le marais de Goulaine : un *géomorphosite* en Loire-Atlantique

Un *géomorphosite* original

En Loire-Atlantique, les zones humides sont nombreuses (marais de Goulaine, Lac de Grand-Lieu, marais de la Grande Brière mottière, marais de l'Erdre, marais Breton...). Elles sont pour la plupart d'entre elles protégées par différentes législations (Parc naturel régional, réseau Natura 2000, convention Ramsar...). Leur valeur écologique (faunistique, floristique) est ainsi reconnue. Peuvent-elles être reconnues comme ayant une valeur patrimoniale d'un point de vue géomorphologique ?

Nous proposons ici une évaluation géomorphologique du marais de Goulaine selon la méthode des *géomorphosites*. Afin d'éviter les redondances, nous invitons le lecteur à se référer aux cartes de l'article de R. Barraud et C. Chadenas, en complément de celle proposée ici.

Ébauche d'une évaluation

Données générales

NOM Marais de Goulaine Loire-Atlantique France	COORDONNÉES (Pont de Louen) Longitude: 01°23' 06" Ouest Latitude: 47°12' 14" Nord	ALTITUDE MAXIMALE 47 mètres - Butte de la Roche	ALTITUDE MINIMALE 3 mètres
	TYPE DE GÉOMORPHOSITE Surfacique	TAILLE 1 200 ha (marais) 18 000 ha (bassin-versant)	PROPRIÉTÉ 1 300 propriétaires ; gestion hydraulique par le SIVOM "Loire et Goulaine" depuis 1989, gestion des deux étangs par les associations de pêche "la Gaule Nantaise" et de chasse "la Sauvagine"

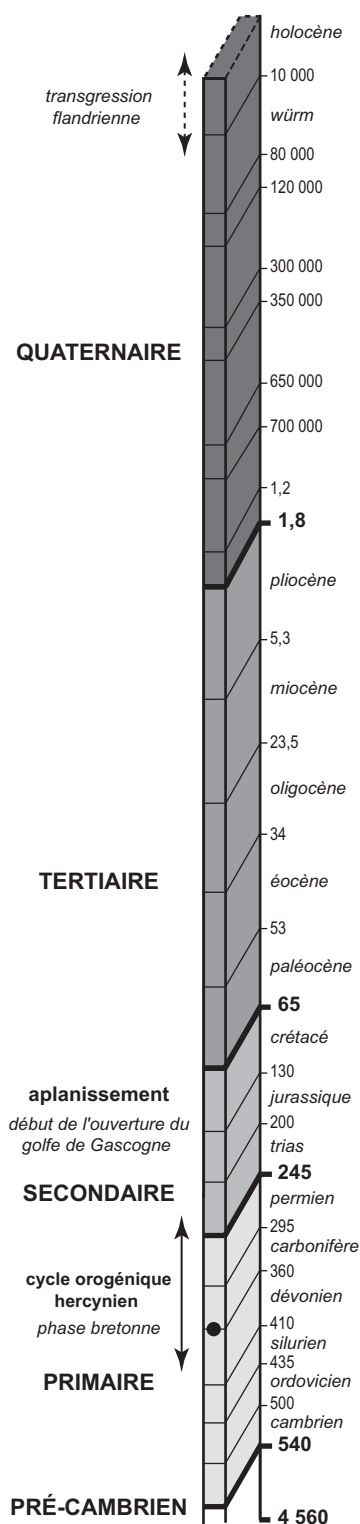
Description et morphogenèse

DESCRIPTION	Le marais de Goulaine occupe une dépression d'origine tectonique consécutive aux rejeux tectoniques régionaux du Tertiaire moyen. Cette cuvette est subdivisée en deux petites dépressions, le "haut" et le "bas" marais, séparées par la butte de la Roche, crête appalachienne issue de l'érosion différentielle liée à la pénéplation post-hercynienne. Des buttes de direction armoricaine et d'altitude variant de 6 à 11 mètres ponctuent le "haut marais".
MORPHOGENÈSE	La figure 1 fait état de la formation et de l'évolution sur le temps long du complexe marais de Goulaine-butte de la Roche. Les blocs diagrammes ont été empruntés à A. Guilcher (1947). La première action anthropique modifiant le fonctionnement de la zone humide date de la mise en place de la levée de la Divatte (1846-1856) qui déconnecte le marais de la Loire. Des vannages sont installés à Basse-Goulaine, Embreil et au pont de l'Ouen. Jusqu'en 1960, des landes bordent les plateaux environnants. Le développement périurbain couplé à l'accroissement des surfaces viticoles changent la physionomie du bassin-versant du marais de Goulaine.

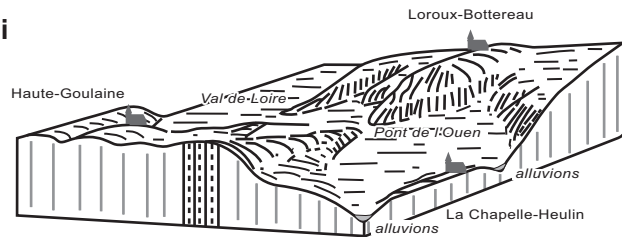
Valeurs scientifiques

INTÉGRITÉ	Depuis 1996, le complexe marais de Goulaine-butte de la Roche est classé site pilote Natura 2000. Son état de conservation est bon, malgré la pression périurbaine (étalement des bourgs sur les plateaux) et la déprise agricole fondée sur l'association polyculture-vigne-élevage qui laisse place à la monoculture de la vigne et au maraîchage et entraîne la mise en friche de certaines parcelles. L'agriculture conquiert des terres sur les prairies humides. L'inclinaison des plateaux vers le marais a orienté le réseau hydrographique, pouvant faire converger les flux de polluants vers la zone humide. Des actions sont menées (lois, sensibilisation, nettoyage du marais) pour atténuer ces facteurs de dégradation.
REPRÉSENTATIVITÉ	Le marais de Goulaine est une zone humide armoricaine d'origine structurale tout comme la Grande Brière ou le lac de Grand-Lieu. Elle est représentative des événements qui ont affecté la région depuis l'érection de la chaîne hercynienne, il y a 360 millions d'années. La géomorphologie du marais témoigne de l'aplanissement post-hercynien (plateaux) et de la mise en place d'un relief appalachien (butte de la Roche), également visible dans les Monts d'Arrée (Finistère).
RARETÉ	La forme actuelle de l'ensemble marais de Goulaine-butte de la Roche est singulière par rapport aux autres zones humides de Loire-Atlantique et plus largement du Massif armoricain (division en 2 cuvettes d'altitude moyenne de 3 m, surplombées d'une crête appalachienne culminant à 47 m). Certains affleurements (gabbros, amphibolites, blocs de grès, tufs calcaire au site des Cléons) témoignent d'épisodes particuliers qui ont affecté la région à différentes époques (roches magmatiques cambriennes, grès éocène, calcaire coquillier redonien...).
PALÉOGÉOGRAPHIE	Ce site permet la compréhension d'événements morphogènes locaux (rejeux tectoniques tertiaires, comblements alluvonnaires quaternaires...) et ainsi la reconstitution d'anciens paysages en lien avec la vallée alluviale de la Loire. Le marais de Goulaine fait également figure d'entité préservée au sein d'une zone humide à l'origine beaucoup plus vaste, puisque les marais de Basse-Goulaine et ceux du Chêne ont été asséchés et urbanisés.

TEMPS et PROCESSUS associés



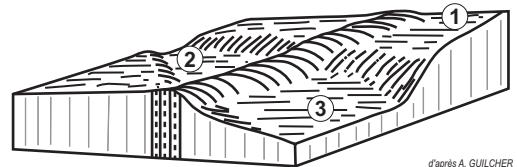
aujourd'hui



d'après A. GUILCHER

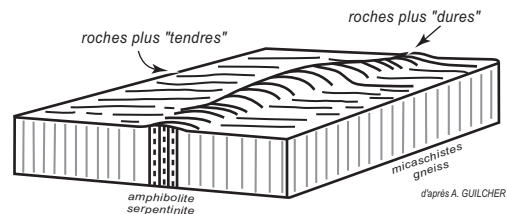
Les variations des niveaux marins liées aux alternances des périodes froides et tempérées entraînent le creusement des vallées par le réseau hydrographique vers la dépression. La crête d'amphibolites est toujours un obstacle à l'érosion, d'où un étranglement de la cuvette en son milieu. Au cours de la transgression flandrienne (hausse du niveau de la mer), la Loire comble son lit majeur d'alluvions. La dépression de Goulaine est alors remblayée.

Une crise tectonique, en partie liée à l'ouverture du golfe de Gascogne, entraîne le rejeu des failles de la pénéplaine post-hercynienne. Un bloc se soulève et s'incline (1), guidant le réseau hydrographique. D'autres bloc s'affaissent et créent des dépressions (2,3). La zone humide est alors connectée à la vallée de la Loire.



d'après A. GUILCHER

À l'éocène, la pénéplation post-hercynienne a nivelé la région à une altitude voisine du niveau de la mer. Il ne subsistait sur cette pénéplaine qu'une petite crête au sud du Loroux-Bottereau, dégagée par érosion différentielle et correspondant à un affleurement d'amphibolites et de serpentines.



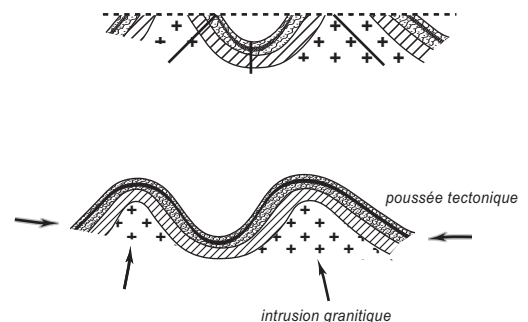
d'après A. GUILCHER

En plusieurs centaines de millions d'années, la montagne hercynienne est érodée et transformée en surface d'aplatissement. Seules subsistent les racines de ce massif montagneux, formant un socle faillé.

Le massif granitique de Clisson se met en place il y a 300 millions d'années.

Le Massif armoricain fait partie de la vaste chaîne de montagne hercynienne.

Mise en place du socle rocheux.

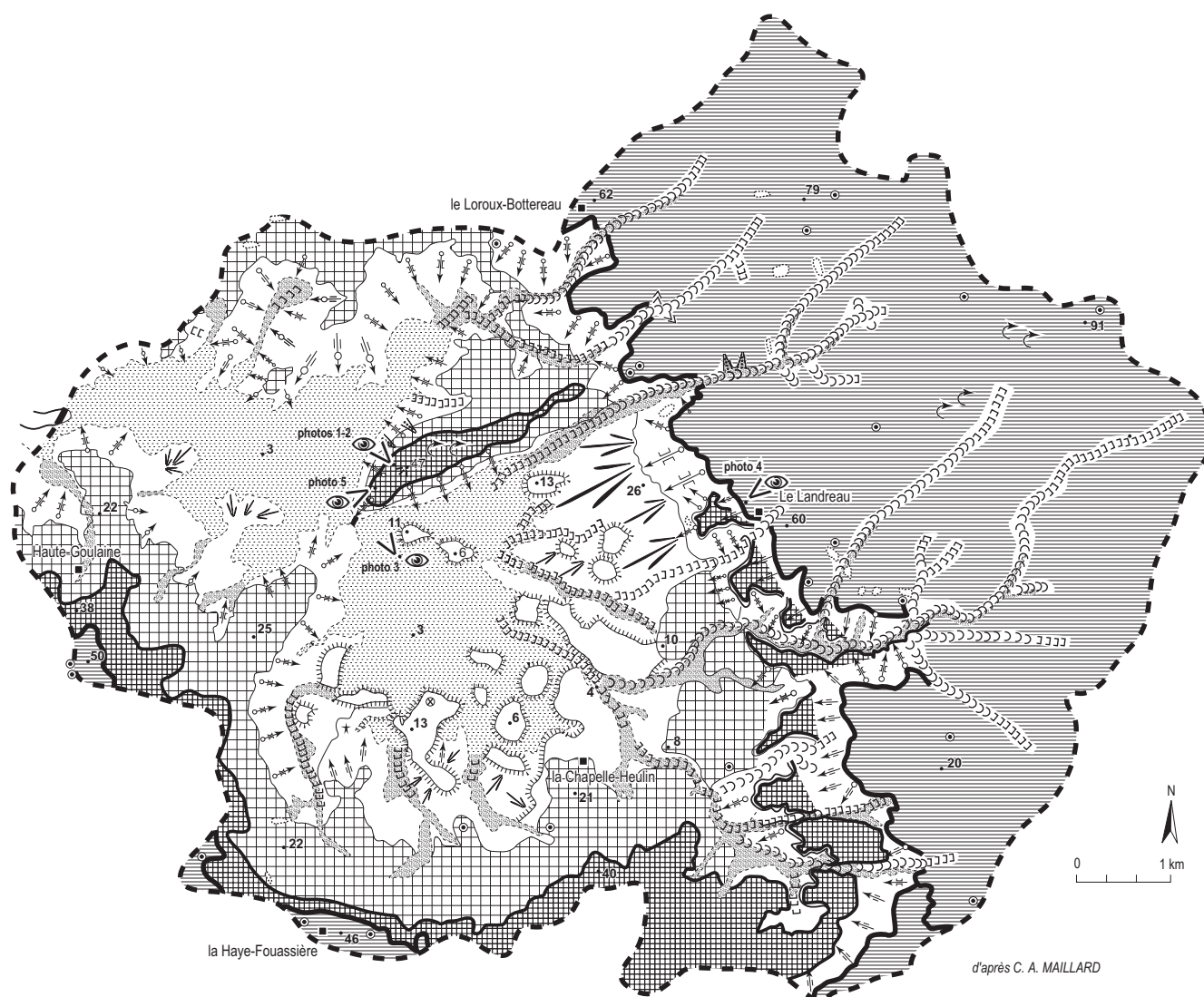


Roche métamorphiques (micaschistes, gneiss...)
Roches magmatiques (amphibolites, serpentinites, gabbros)

Note : pour une meilleure lisibilité, l'échelle des temps géologiques ne respecte pas les périodes réelles mentionnées.

Conception et réalisation : C. PORTAL, Géolittomer LETG UMR 6554 CNRS, 2008
Sources : V. JOUSSEAU, N. CROIX, D. MERCIER, 2003 ; A. GUILCHER, 1946-1947 ; C.A. MAILLARD, 2001

Fig. 1 : La formation du marais de Goulaine



1 - Surface fondamentale: formes et formations superficielles associées

- surface fondamentale - plateau du Loroux-Bottreau
altérites plus ou moins mélangées aux limons éoliens
- lambeaux de surface fondamentale - plateau de la Haye-Fouassière
- affleurements rocheux
- placages minces et ponctuels de limons et sables éoliens

2 - Blocs dénivelés et formations superficielles associées

- blocs dénivelés par accident tectonique
altérites de roche-mère mélangées aux apports extérieurs
- blocs dénivelés par accident tectonique
altérites de roche-mère

3 - Formes et formations associées à l'écoulement hydrographique

- vallon évasé à fond plat
(remplissage alluvial)
- vallon en V
- vallon en berceau (remplissage colluvial)
- alluvions des vallons affluents du marais de Goulaine
(sédiments sablo-argileux de couleur ocre)
- alluvions du marais
(colmatage principalement sableux, argileux et tourbeux)

4 - Formes et formations associées aux versants

- pente rectiligne (type glacis colluvial)
- pente concave
- pente convexe
- pente convexo-concave à concavité basale prononcée
- pente convexo-concave à convexité basale très atténuée
(pente terminale presque rectiligne)
- glacis d'accumulation de Briacé, rattaché à la surface fondamentale du Loroux-Bottreau
- replat
- colluvions de fond de vallons d'origine périglaciaire
- solifluxion laminaire

5 - Aménagements et établissements humains

- site archéologique des Cléons
- four à chaux (Montru)
- moulin à vent
- chef-lieu de commune
- point de vue - table d'orientation
- point coté

Sources : Maillard C-A, 2001, carte géologique de Vallet, 1969
Conception et réalisation : C. PORTAL, Géolittomer LETG UMR 6554 CNRS, 2008

Fig. 2 : Carte géomorphologique du bassin-versant des marais de Goulaine



Photo 1 : Marais-bas vu de la butte de la Roche
(cliché C. Portal, août 2008)



Photo 3 : Butte de la Roche vue du "marais haut"
(cliché S. Kerrien, SIVOM Loire et Goulaine, hiver 2008)



Photo 2 : Marais-bas inondé vu de la butte de la Roche
(cliché S. Kerrien, SIVOM Loire et Goulaine, hiver 2008)



Photo 4 : Vue des vignes et du plateau
(cliché Commune du Landreau, avril 2003)



Photo 5 : Château de Goulaine et clocher de Haute-Goulaine, vus de la butte de la Roche
(cliché S. Kerrien, SIVOM Loire et Goulaine, été 2008)

Valeurs additionnelles

VALEUR ÉCOLOGIQUE	La biogéographie liée à la zone humide et à sa bordure périphérique est variée. Trois grands ensembles se dessinent du cœur du marais à sa périphérie : roselières et prairies inondables (phragmites, glycérie, baldingère), saulaie qui borde les parcelles du marais et bocage périphérique (prairies humides mésophiles). Des plantes rares y ont été également inventoriées (renoncule grande douve, sucisse des prés, fritillaire pintade, orchidées). Le marais de Goulaine est aussi le lieu d'hivernage, d'étape migratoire et de reproduction pour une soixantaine d'espèces avifaunistiques. Certains amphibiens (triton crêté), poissons (la bouvière), papillons (damier de la sucisse) y trouvent également refuge. La frayère à brochets du marais est reconnue de valeur nationale.
site protégé	L'ensemble marais de Goulaine-butte de la Roche est classé site pilote Natura 2000 depuis 1996 et Zone de Protection Spéciale (ZPS) depuis 2006.
VALEUR ÉSTHÉTIQUE points de vue	Le caractère morphologique du site (zone de plateaux et buttes surplombant la dépression) et la faible densité de forêts aux alentours facilitent l'observation du marais. Un des points de vue les plus fréquentés, le sommet de la butte de la Roche est équipé d'une table d'orientation, d'où l'on peut identifier les clochers des environs, le château de Goulaine, la ville de Nantes ainsi que les plateaux qui cernent la dépression et observer les plans d'eau en hiver et les prairies en été ponctuées de saules et sillonnées de canaux. Les ports (port du Montré à La Chapelle-Heulin qui offre une belle perspective sur le canal, port du Millau au Loroux-Botttereau, port de l'Anglessort à Saint-Julien de Concelles) permettent l'observation du marais et de la butte.
contraste, développement vertical et structuration de l'espace	Dans un espace de reliefs "plats", la présence de la butte de la Roche constitue une barrière topographique, structurant le paysage. Les contrastes sont ainsi d'ordre horizontaux (les deux cuvettes du marais souvent apparentées à la forme d'un papillon) et verticaux (butte de la Roche et son pendant moins affirmé de l'autre rive). Les couleurs de cet ensemble varient de façon saisonnière : inondation des prairies en hiver, zone humide beaucoup moins étendue en période estivale. Les couleurs varient également en fonction des cultures, notamment viticoles, au cours des saisons.
importance religieuse et symbolique	De nombreux calvaires et chapelles situés sur les pourtours du marais ou sur les buttes témoignent de l'importance religieuse des marais pour la population locale : la chapelle du château de la Malonnière, reconstruite en 1981, est consacrée à Notre-Dame des Marais.
VALEUR CULTURELLE importance historique	Le marais de Goulaine est un site archéologique et historique régionalement important. Les archéologues ont mis à jour des épées de fer de l'époque gauloise, des monnaies romaines offertes à l'esprit du lieu, témoins de l'antiquité de l'occupation humaine et de l'ancienne valeur symbolique associée au marais. Sur le site des Cléons, les traces d'un grand domaine gallo-romain, de thermes et de mosaïques ont été découvertes ainsi qu'un village occupé du Néolithique à l'époque mérovingienne (ateliers de tisserand, de bronzier, deux fours à chaux, marché...) s'étendant le long d'une voie romaine. De nombreux châteaux bordent le marais dont le château de Goulaine qui se visite : ses fondements datent de 950 mais son apparence actuelle (1480-1500) reflète plusieurs styles architecturaux de différentes époques (médiévale, baroque, gothique, renaissance). D'autres monuments constituent des héritages des XV ^e et XVI ^e siècles (métairies) et du XVIII ^e siècle (châteaux, parcs et jardins). Le four à chaux du Montré construit en 1825 rappelle l'amendement des terres acides par la chaux : le calcaire était extrait à Liré et acheminé par batellerie sur la Loire et les canaux de Goulaine. Il constitue un héritage industriel qui témoigne de cette époque de mise en culture des sols infertiles.
importance littéraire et artistique	Le marais de Goulaine est le théâtre de nombreuses promenades à caractère artistique : une revue de presse (Ouest-France) réalisée sur la période 2001-2008 permet de comprendre l'intérêt des photographes, des peintres professionnels ou amateurs et même des cinéastes qui jouent avec les paysages estivaux et hivernaux des marais. Des récits légendaires de tradition orale sont également rattachés au site : au fond de ces marais, gît la cité de Louen qui aurait été châtiée pour ses vices... mais, dit-on, "quand Nantes périra, Louen renaîtra". Une autre tradition veut que le pont ait été construit par Saint-Martin de Vertou au VI ^e siècle, suite à un pacte avec le Diable. Celui-ci aurait exigé en sacrifice le premier qui traverserait le pont. Saint Martin aurait alors lâché un chat noir, dont le Diable n'aurait attrapé que quelques poils dans une course éperdue jusqu'à Barbechat.
importance géohistorique	Le site du marais de Goulaine n'a pas permis le développement d'une théorie en particulier. Son importance dans l'histoire des sciences de la Terre réside paradoxalement dans le peu d'études géomorphologiques qui ont été pratiquées sur ce site. L'article fondamental dans le domaine a été écrit par A. Guilcher en 1947. Ce géographe dont la production scientifique comprend près de 500 références avait le souci de sauvegarder l'approche à la fois physique et humaine des problématiques qu'il traitait. Parmi ses thèmes de recherche principaux figurent les reliefs de socle, dont cette publication concernant "la cuvette des marais de Goulaine et de La Chapelle-Heulin (Loire-Inférieure)" publiée dans le Bulletin de la Société des Sciences Naturelles de l'Ouest de la France. Elle témoigne également de l'importante activité des sociétés savantes de cette époque.
VALEUR ÉCONOMIQUE produits économiques	Une revue de presse réalisée sur la période 2001-2008 atteste de l'intense fréquentation du marais de Goulaine. Le milieu associatif des communes voisines du marais semble extrêmement actif dans des domaines variés : pédagogique (Association Du Marais Pédagogique-ADMP, Syndicat Intercommunal pour la Découverte et l'Étude des Marais de Goulaine-SIDEGM), sportif (club de randonnées cyclotouristiques, pédestres, courses hippiques, baptême de l'air, moto-club, rollers...), naturaliste (Maison Bleue, LPO, Fête de la Science) et touristique (Office de tourisme, Comité des Fêtes du Pont de l'Ouen, promenades en barque...). Certaines de ces sorties organisées sont payantes (de 5 à 8 € environ pour les adultes). Le marais de Goulaine bénéficie également de l'attractivité des monuments historiques ouverts au public (château de Goulaine).

Synthèse et perspectives

D'un point de vue scientifique et culturel, le marais de Goulaine s'insère dans un ensemble régional armoricain. Sa valeur écologique internationalement reconnue (Zone de Protection Spéciale, Natura 2000) et sa facilité d'accès en font un site localement très fréquenté et utilisé par de nombreuses associations investies de différentes missions inhérentes à sa gestion (chasse, pêche, nettoyage régulier du marais, comptages et suivis épidémiologiques pour l'avifaune). Une véritable volonté de valorisation et de sensibilisation des utilisateurs (visiteurs, scolaires, mais aussi chasseurs, pêcheurs et agriculteurs) aux problématiques environnementales émane des acteurs locaux. Le classement du site dans le réseau Natura 2000 en 1996 a permis l'installation d'un centre d'interprétation en 2001. Ce lieu possède aussi une forte valeur didactique, comme en témoigne le nombre de sorties pédagogiques organisées autour du marais (une trentaine ont été médiatisées par le biais de la presse régionale en huit ans). Hormis le SIDEGM qui propose une interprétation géomorphologique de l'ensemble marais de Goulaine-butte de la Roche (Maillard, 2003), ces excursions sont majoritairement d'ordre écologique (Ligue de Protection des Oiseaux, ADMP). Les outils d'interprétation didactique de la formation du marais sont déjà existants. Reste à les valoriser. À ce titre, la figure 1 peut constituer une première ébauche.

Un nouvel enjeu pour la géomorphologie

Comme en témoignent les articles de R. Barraud et C. Chadenas (2007, 2008) sur la trajectoire paysagère de ce marais et sa bordure bocagère, ce lieu est approprié par la population locale depuis le XIX^e siècle, et même au-delà, comme l'illustrent les vestiges archéologiques et les monuments historiques. Si le patrimoine culturel est ainsi reconnu, tout comme l'héritage écologique, la géomorphologie est peu intégrée aux actions de valorisation des paysages du marais. La mise en place d'une évaluation par l'application du concept de *géomorphosite* insère la discipline dans la construction paysagère et identitaire du site, et lui attribue une nouvelle dimension.

En adaptant cette méthode à un site reconnu à l'échelle régionale, le concept de *géomorphosite* acquiert un nouvel intérêt : il replace la géomorphologie au cœur de l'héritage scientifique et culturel de sites dont les reliefs ne sont pas spectaculaires, et ne possèdent a priori que peu d'intérêts. La géomorphologie d'un tel espace est alors considérée comme armature des paysages et référent identitaire (association marais-butte). Par le biais d'actions de valorisation locale, la discipline s'ouvre à de nouvelles perspectives de reconnaissance, pouvant s'adapter à d'autres lieux de compositions similaires (lac de Grand Lieu, Grande Brière). En étant appréhendés dans leur ensemble, les paysages n'en seront que mieux compris et ainsi plus efficacement protégés.

Bibliographie

Sur le concept de *géomorphosites* et ses applications

AMBERT M. (dir), 2004. *L'Hérault, miroir de la Terre*. BRGM, Orléans, 158 p.

AMBERT M., 2004. *Contribution à la connaissance du patrimoine naturel languedocien : enjeux, concepts et applications*. *Géomorphologie et patrimoine*. Thèse de doctorat, Université de Lyon 2, 325 p.

CARTON A., CORATZA P., MARCHETTI M., 2005. Guidelines for geomorphological sites mapping : examples from Italy. *Géomorphologie. Relief, processus, environnement*, n° 3, pp. 209-218.

CAYLA N., 2008. Glaciers actuels et témoins de l'époque glaciaires. Exemples de mise en tourisme au sein de l'arc alpin. *Communication orale*. Article soumis au *Bulletin de l'Association de Géographes Français*.

CORATZA P., GIUSTI C., 2005. Methodological proposal for the assessment of the scientific quality of geomorphosites. *Il Quaternario, Italian Journal of Quaternary Sciences*, Volume Speciale (Geomorphological Sites and Geodiversity) 18/1, pp. 307-313.

DUVAL M., 2007. *Dynamiques spatiales et enjeux territoriaux des processus de patrimonialisation et de développement touristique*. Étude comparée des gorges

de l'Ardèche et du karst slovène. Thèse de doctorat, Université de Savoie, Chambéry, 516 p.

GRANDGIRARD V., 1997. *Géomorphologie, protection de la nature et gestion du paysage*. Thèse de doctorat, Université de Fribourg, Faculté des sciences, 210 p.

GRANDGIRARD V., 1999. L'évaluation des géotopes. *Geologica Insubrica*, 4, pp. 59-66.

JOLY F., 2000. *Le patrimoine géomorphologique : concepts, évaluation, médiatisation. Application au cas du littoral du Nord-Pas-De-Calais*. Thèse de doctorat, ANRT Diffusion, Lille, 255 p.

PANIZZA M., 2001. Geomorphosites : concepts, methods and example of geomorphological survey. *Chinese Science Bulletin*, 46, Suppl. Bd., pp. 4-6.

PANIZZA M., PIACENTE S., 1993. Geomorphological assets evaluation. *Zeitschrift für Geomorphologie*, NF, suppl. Bd., 87, pp 13-18.

PANIZZA M., PIACENTE S., 2003. *Geomorfologia Culturale*. Pitagora Editrice, Bologna, 350 p.

PANIZZA M., PIACENTE S., 2005. Geomorphosites: a bridge between scientific research, cultural integration and artistic suggestion. *Il Quaternario, Italian Journal of Quaternary Sciences*, Volume Speciale (Geomorphological Sites and Geodiversity) 18/1, pp. 3-10.

PEREIRA P., PEREIRA D., CAETANO ALVES M.-I., 2007. Geomorphosite assessment in Montesinho Natural Park (Portugal). *Geographica Helvetica*, n° 62, pp. 159-168.

PORTAL C., 2005. *Le patrimoine géomorphologique du Parc naturel régional de Brière*. Mémoire de maîtrise, Université de Nantes, 90 p.

PRALONG J.-P., 2006. *Géotourisme et utilisation des sites naturels d'intérêt pour les sciences de la Terre : les régions de Crans-Montana-Sierre (Valais, Alpes suisses) et Chamonix-Mont-Blanc (Haute-Savoie, Alpes françaises)*. Thèse de doctorat, Lausanne, Institut de géographie, Travaux et recherches n° 32, 225 p.

REYNARD E., 2005 (a). Géomorphosites et paysage. *Géomorphologie. Relief, processus, environnement*, n° 3, p. 181-188.

REYNARD E., 2005 (b). Paysage et géomorphologie : quelques réflexions sur leurs relations réciproques. Droz Y., Miéville-Ott V. (eds.). *La polyphonie du paysage*. Lausanne, Presses Polytechniques et Universitaires Romandes, pp. 101-124.

REYNARD E., 2005 (c). Geomorphological sites, public policies and property rights. Conceptualization and examples from Switzerland. *Il Quaternario, Italian Journal of Quaternary Sciences*, Volume Speciale (Geomorphological Sites and Geodiversity), 18/1, pp. 323-332.

REYNARD E., 2006. *Fiche d'inventaire des géomorphosites*. Université de Lausanne, Institut de géographie, rapport non publié, 8 p. - <http://www.unil.ch/igul/page17893.html>

REYNARD E., PANIZZA M., 2005. Géomorphosites : définition, évaluation et cartographie. Une introduction. *Géomorphologie, relief, processus, environnement*, n° 3, pp. 177-180.

REYNARD E., PRALONG J.-P. (eds.), 2004. Paysages géomorphologiques. Compte-rendu du séminaire de 3^e cycle CUSO 2003, Lausanne, Institut de Géographie, *Travaux et Recherches* n° 27, 258 p.

SERRANO E., GONZALEZ-TRUEBA J.-J., 2005. Evaluation des géomorphosites dans les espaces naturels protégés : le Parc National des Picos de Europa (Espagne). *Géomorphologie, relief, processus, environnement*, n° 3, pp. 197-208.

Sur les marais de Goulaine

BARET C., BUREAU E. & L., CAYEUX L., CHAPUT E., COGNÉ J., DENIZOT A., LACROIX A., MATHIEU G., 1967. *Carte géologique de Vallet*, BRGM, n° 482.

BARRAUD R., CHADENAS C., 2007. Le marais de Goulaine (Loire-Atlantique, France) : de l'oubli à la reconnaissance. *Aestuarina*, n° 9, pp. 491-495.

BARRAUD R., CHADENAS C., 2008. Le marais de Goulaine et sa bordure paysagère. Héritages et évolutions contemporaines. *Cahiers Nantais*, n° 2008-2, pp. 15-26

JOUSSEAUME V., CROIX N., MERCIER D., 2003. *La Chapelle-Basse-Mer, commune ligérienne. Guide de géographie locale*, Presses Universitaires de Rennes, 96 p.

GUILCHER A., 1946-1947. La cuvette des marais de Goulaine (Loire-Inférieure). *Bulletin de la Société des Sciences Naturelles de l'Ouest de la France*, t. X, pp. 11-15.

LIORZOU F., 1996. *Gestion et avenir d'une zone humide, l'exemple du marais de Goulaine (44)*. Lille, ITIAPE, 70 p.

MAILLARD C.-A., 2001. *Étude géomorphologique du bassin-versant des marais de Goulaine, (Loire-Atlantique)*. Université de Nantes, 131 p.

MAILLARD J.-P., 2003. *Promenade autour du marais de Goulaine*, SIDEGM, 8 p.