
Affaire : **2220032.3 Bavois, Intégration DN PAcOm**
Concerne : Note technique pour règlement du PAcOm et rapport 47 OAT
Auteur : Luca Guglielmetti
Supervision : Sacha Gaillet
Distribution : Commune de Bavois, bureau Agence Wenker Architecture, unité dangers naturels du Canton de Vaud (UDN)

Commune de Bavois, révision du plan d'affectation communal (PACom) – intégration des dangers naturels

1. Projet de planification

1.1 Plan faisant l'objet du mandat

GEOTEST SA a été mandaté par la Commune de Bavois afin de réaliser une étude pour intégrer les dangers naturels dans la révision du plan d'affectation communal (PACom).

1.2 Affectation actuelle

Le PGA actuellement en vigueur date du 1986.

Le territoire communal constructible est situé en zone üB de protection des eaux souterraines.

Aucune contrainte environnementale particulière n'est à signaler.

1.3 Méthodologie

Cette note technique fournit une appréciation à l'échelle parcellaire des dangers naturels gravitaires présents sur le territoire communal situé en zone constructible (LAT 15).

Elle est basée sur le rapport de la cartographie intégrale des dangers naturels de la Commune de Bavois réalisé par le bureau GADZ en 2015 [1] [2] et sur le complément à la carte des dangers naturels réalisé par GEOTEST en 2020 [3].

GEOTEST SA
EN BUDRON E7
CH-1052 LE MONT-SUR-
LAUSANNE
T +41 (0)21 731 09 20
F +41 (0)21 731 09 30
lausanne@geotest.ch
www.geotest.ch

26.04.2021

La méthodologie fédérale [4],[5],[6] et cantonale [7],[8],[9] en matière de gestion intégrale des dangers naturels dans le cadre de l'aménagement du territoire ont été appliquées.

Cette note technique a été structurée selon le cahier des charges cantonal ERPP [10].

2. Situation de danger dans le périmètre du plan

2.1 Contexte géologique et géomorphologique

Le territoire de la Commune de Bavois est formé par les roches suivantes :

Roches molassiques (époque tertiaire) :

- Molasse chattienne (Molasse rouge, Molasse d'eau douce inférieure) : marnes silteuses bariolées en bancs décimétriques avec intercalations de grès grossiers à fins en bancs décimétriques.

Terrains meubles du Quaternaire

- Moraine rhodanienne (Würm) : limon argilo-sableux à graviers, pierres et blocs ;
- Cône d'alluvions : gravier grossier sableux peu limoneux ;
- Limons de pente : argiles et limons souvent riches en matière organique et en sable ;
- Tourbe : alternance de formations tourbeuses et de limons.

Le village de Bavois est construit à l'Est de la plaine de l'Orbe, au pied d'un flanc en pente modérée, formé par la molasse chattienne et localement couvert par des terrasses de moraine rhodanienne. La molasse affleure au lieu-dit La Combe (un vallon orienté Est-Ouest implanté au pied du Château de Bavois) et au milieu du village, le long d'une ligne de direction Nord-Sud présente au-dessus de la route cantonale (Route d'Oulens).

Ces barres rocheuses sont le siège de chutes de pierres et de blocs et correspondent à une ancienne niche d'arrachement liée à un glissement de terrain profond substabilisé situé probablement à l'interface de la molasse altérée avec la molasse saine.

26.04.2021

2.2 Informations existantes pour le périmètre du plan

La Commune de Bavois est concernée par la problématique des dangers naturels. A la demande du Canton, les cartes de dangers officielles, publiées en 2015, ont été revues et analysées par un bureau d'études spécialisé en 2020.

Les dangers naturels gravitaires suivants affectent le territoire communal : inondations par les crues (INO), chutes de pierres et de blocs (CPB), glissements de terrain permanents (GPP) et glissements de terrain spontanés potentiels (GSS).

Ci-dessous un extrait du cadastre des événements des dangers naturels au droit du territoire communal étudié :

Date	Aléa	Commentaire
13.2.1990	INO	Crue du Nozon par le Canal d'Entreroches
16.3.2010	GSS	Glissement du talus aval de la RC 303, chaussée déformée

Tableau 1 : extrait du cadastre des événements

2.3 Nature et niveau de danger

2.3.1 Danger d'inondations par les crues « INO »

Selon la cartographie intégrale des dangers naturels gravitaires du canton de Vaud, la zone constructible du village de Bavois est affectée par un danger d'inondations par les crues en lien avec le Canal d'Entreroches, qui draine la plaine de l'Orbe.

Canal d'Entreroches / Ruisseau de Cavaloup

Le Ruisseau de Cavaloup est un affluent du Canal d'Entreroches et traverse le village de Bavois d'Ouest en Est le long de la Route de la Gare. Aucune fiche de scénario n'est disponible pour ce danger d'inondations, qui est néanmoins qualifié de degré résiduel (classe de danger 10, temps de retour extrême supérieur à 300 ans, intensité indéterminée). Selon la carte en vigueur, ce danger est présent essentiellement à l'Est de la ligne ferroviaire, sur une bande d'environ 100-200 m de largeur. Cette zone inondable n'est pas constructible à l'exception du parking de la gare, situé sous le pont de la Route de la Gare. Selon nos visites de terrain ce parking est installé sur un remblai (surélévation) et n'est donc pas affecté par ce danger.

26.04.2021

Péri-mètre	Degré de danger	Classe	Commentaire
13007	Résiduel	10	Parking de la gare exposé (zone affectée à des besoins publics, catégorie S, objets spéciaux)

Tableau 2 : Caractéristiques des inondations par les crues (INO)

2.3.2 Danger de chutes de pierres et de blocs « CPB »

Selon la cartographie intégrale des dangers naturels gravitaires du canton de Vaud, le territoire communal en zone constructible est affecté par un danger de chutes de pierres et de blocs.

Des zones de départs (zones sources) se développent dans les passes gréseuses de la molasse châtienne, qui affleurent le long d'une niche d'arrachement de direction Nord-Sud et en rive droite du vallon de La Combe. Les couches stratigraphiques sont sub-horizontales. L'altération des couches de surface donne lieu à des phénomènes de desquamation et localement des blocs déchaussés d'environ 500 litres sont présents.

Péri-mètre	Degré de danger	Classe	Commentaire
14052	Moyen	5	1 habitation hors zone à bâtir menacés
14052	Moyen	4b	1 habitation hors zone à bâtir menacés
14052	Moyen	5	2 habitations en zone à bâtir menacées

Tableau 3 : Caractéristiques des chutes de pierres et de blocs (CPB)

2.3.3 Danger de glissements de terrain permanents « GPP »

Selon la cartographie intégrale des dangers naturels gravitaires du canton de Vaud, des corps en glissement permanent sont présentes dans les pentes prononcées du territoire communal en zone constructible.

Le versant caractérisé par des pentes modérées (25°) avec un affleurement de rocher altéré à la surface comprend plusieurs sources sur son flanc. Il s'agit d'un ancien corps de glissement permanent actuellement substaibilisé, dont la niche d'arrachement peut être encore bien distinguée en correspondance de la rupture de pente. De profondeur inconnue, mais estimée à 5 m, cette instabilité se déve-

26.04.2021

loppe probablement à l'interface entre les dépôts meubles quaternaires imperméables (colluvions et moraine) et le substratum rocheux localement perméable (marnes et grès du Chattien) ou à l'interface entre la roche altérée et la roche saine. Des phénomènes récents de réactivation sous forme de glissement spontané au pied du versant sont observés.

Péri-mètre	Degré de danger	Classe	Commentaire
14052	Faible	2	2 habitations en zone à bâtir menacées 3 habitations hors zone à bâtir menacées 1 route cantonale menacée

Tableau 4 : Caractéristiques des glissements de terrain permanents (GPP)

2.3.4 Danger de glissements de terrain spontanés « GSS »

Selon la cartographie intégrale des dangers naturels gravitaires du canton de Vaud, le territoire communal en zone constructible est affecté par des dangers de glissements de terrain spontanés, mais uniquement de manière limitée.

Péri-mètre	Degré de danger	Classe	Commentaire
14052	Faible	4a	Aucun bien menacé
14052	Faible	2	Aucun bien menacé

Tableau 5 : Caractéristiques des glissements de terrain spontanés potentiels (GSS)

3. Exposition du plan aux dangers naturels

3.1 Exposition du plan par rapport aux variantes d'affectation

Les zones constructibles du plan général d'affectation de la commune de Bavois en vigueur actuellement et celles du plan d'affectation communal (PAdom) en cours de révision n'ont pas été augmentées et sont pratiquement inchangées. Seules quelques parcelles constructibles actuellement ont été dézonées dans la nouvelle version du plan d'affectation communal en cours de révision.

26.04.2021

3.2 Standards et objectifs de protection

La directive standards et objectifs de protection (SOP) définit les objectifs de protection en fonction de l'affectation de la zone et de la présence d'éventuels objets sensibles [9].

Ces objectifs de protection sont des matrices qui décrivent les intensités tolérables pour 3 temps de retour (0 à 30 ans, 30 à 100 ans et 100 à 300 ans), indépendamment de l'aléa analysé.

Afin de simplifier et rendre plus lisible le plan du PCom, en particulier pour les petites parcelles affectées à plusieurs zones, localement nous avons retenu uniquement l'objectif de protection associée à la zone plus défavorable (méthode conservative).

Les standards et les objectifs de protection retenus pour cette étude sont présentés dans les tableaux suivants :

Caté- gorie	Description	Zone
S	Objets spéciaux	Zone industrielle, réservée, de besoins publics, de tourisme et de loisirs, militaire, secteurs de sport d'hiver
F	Construction servant à l'habitat et aux activités économiques	Zone centrale, d'habitation (très faible, faible, moyenne et forte), mixte, d'activités économiques (artisanale, tertiaires, centres commerciaux)
E	Habitat temporaire et/ou avec animaux	-
D	Espaces d'activités de loisir, terrains de sport	Zone de sport et loisirs, ferroviaire, de piste de ski, de golf, équestre, domaine public
C	Constructions et infrastructures sans habitats	Zone d'extraction et dépôts de matériaux
B	Constructions provi-	Zone agricole, viticole, forestière et de ver-

26.04.2021

	soires ou mobiles, stationnement, terrains agricoles	dure
A	Milieux naturels, forêts	Zone naturelle protégée, aire forestière

Tableau 6: standards et objectifs de protection retenus (d'après NORMAT 2) [9]

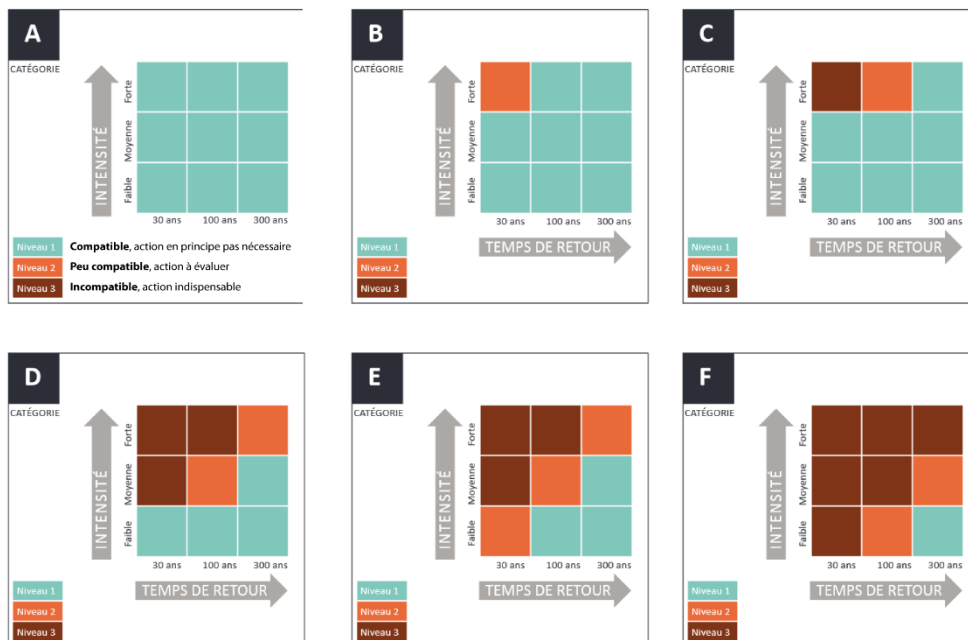


Tableau 7 : matrices des objectifs de protection SOP [9]

3.3 Déficiences de protection

Les déficiences de protection ont été évaluées en comparant la probabilité (temps de retour) et l'intensité de chaque aléa avec la vulnérabilité des objets à risque à l'échelle parcellaire. Les 6 matrices SOP vaudoises permettent de définir 3 niveaux d'action (niveau 1 « compatible », niveau 2 « peu compatible » et niveau 3 « incompatible »).

26.04.2021

Aléa	Degré / classe de danger	Catégorie de l'objet à risque selon matrice SOP	Niveau d'action
INO	Résiduel / classe 10	Catégorie B	Niveau 1 – Compatible
CPB	Moyen / classe 5 Moyen / classe 4b	Catégorie F	Niveau 3 - Incompatible → action indispensable
GPP	Moyen / classe 2	Catégorie F	Niveau 2 - Peu compatible → action à évaluer
GPP	Nul / classe 0 (en amont direct de GPP)	Catégorie F	Niveau 2 - Peu compatible → action à évaluer (cas particulier)

Tableau 8 : synthèse des déficits de protection

4. Mesures de protection et dispositions réglementaires

4.1 Variantes de mesures envisageables

La situation de danger étant simple, aucune variante de protection n'est présentée.

4.2 Mesures retenues

L'interprétation des cartes de dangers à l'échelle parcellaire, combinée avec les zones d'affectation du territoire du PAdom, nous a permis de définir 3 secteurs de restrictions associés aux aléas de chutes de pierres et de blocs (CPB) et de glissements de terrain permanents ou spontanés (GPP ou GSS).

Les mesures retenues comprennent des dispositions organisationnelles et constructive et permettent de satisfaire les objectifs de protections.

Toute demande de permis de construire en secteur de danger naturel est soumise à l'autorisation spéciale de l'ECA, conformément à l'art. 120 LATC et l'art. 11 et 14 LPIEN. Toute demande de permis de construire en secteur de danger naturel doit être accompagnée d'une Évaluation Locale de Risque (ELR) établie par un professionnel qualifié. Le chapitre suivant décrit les restrictions et les recommandations qui devront être développées à l'échelle du projet par l'ELR.

26.04.2021

4.3 Plan et dispositions réglementaires

Dans ces secteurs, résumés dans le plan du PAdom de l'Annexe 1, les restrictions et recommandations suivantes sont préconisées.

4.3.1 Secteur CPB 1

Ces secteurs comprennent les parcelles situées en zone de chutes de pierres et de blocs (aléa diffus) qui se trouvent en zone constructible. Selon la matrice des standards & objectifs de protection (SOP) en vigueur dans le Canton de Vaud, des bâtiments habités situés dans ces secteurs (catégorie F), sont en déficit de protection (niveau 3) et nécessitent des mesures de protection.

Dans le *Secteur CPB 1*, la stabilité et la protection à long terme des constructions, des aménagements extérieurs et des constructions avoisinantes doivent être garanties en appliquant des mesures de protection constructives actives et passives.

M1 – Contrôle et purge des parois rocheuses

Contrôles périodiques des parois rocheuses. Défrichement en tête et en falaise et purges des blocs menaçant de tomber.

M2 – Stabilisation de la zone source

En cas de blocs instables de grande taille, investigation complémentaire et sécurisation de la zone source.

M3 – Concept d'utilisation des espaces

Utilisation judicieuse des espaces intérieurs permettant de réduire le risque encouru par les personnes. Les utilisations de l'espace extérieur impliquant un séjour prolongé seront cantonnées dans les secteurs protégés par le bâtiment.

4.3.2 Secteur GPP / GSS 1

Ces secteurs comprennent les parcelles situées en zone de glissements de terrain permanents (GPP) ou de glissements de terrain spontanés (GSS), qui se trouvent en zone constructible.

Selon la matrice des standards & objectifs de protection (SOP) en vigueur dans le Canton de Vaud, des bâtiments habités situés dans ces secteurs (catégorie F), sont en déficit de protection (niveau 3) et nécessitent des mesures de protection.

Dans le *Secteur GPP / GSS 1* la stabilité et la protection à long terme des constructions, des aménagements extérieurs et des constructions avoisinantes doivent être garanties en appliquant notamment les mesures suivantes.

26.04.2021

M1 – Ouvrages de protection

Des éventuels ouvrages de protection existants (drainages et murs de soutènement) doivent être conservés ou remis en état en cas de détérioration.

M2 – Mouvements de terres

Porter une attention particulière pour tout terrassement, remblaiement ou excavation et limiter les réaménagements du terrain naturel. Eviter les excavations dans la pente et la mise en place de charges défavorables.

M3 – Investigations complémentaires

Réaliser des investigations géologiques ou géotechniques complémentaires en cas de suspicion de présence de plans de glissement ou de zones d'atterrissement au droit ou au-dessus des fondations du futur projet. Les travaux effectués doivent respecter le plan de sécurité édicté par les normes SIA 260, 261 et 267.

M4 – Concept statique et fondations

Une structure monolithique (entièrement monolithique ou monolithique en sous-sol) et un renforcement des fondations (radier renforcé ou fondations profondes) est recommandé afin de limiter les dégâts en cas d'éventuels mouvements du terrain.

M5 – Conduites enterrées

Protection des conduites enterrées des mouvements de cisaillement, par exemple en utilisation des conduites coulissantes.

M6 – Evacuation des eaux

Capter d'éventuelles sources. Interdire d'infiltrer les eaux claires, les eaux usées, les eaux de drainage et les eaux de ruissellement et les évacuer obligatoirement par le réseau communal.

4.3.3 Secteur GPP / GSS 2

Ces secteurs comprennent les parcelles situées en amont d'un corps de glissement de terrain permanent (GPP) ou d'une zone sujette à des glissements spontanés potentiels (GSS), qui se trouvent en zone constructible ou en zone agricole bâtie ainsi que les parcelles situées en zone de danger de glissement de terrain permanent (GPP) de degré résiduel.

Dans le *Secteur GPP / GSS 2*, la stabilité et la protection à long terme des constructions, des aménagements extérieurs et des constructions avoisinantes doivent être garanties en appliquant notamment les mesures suivantes :

26.04.2021

M1 – Evacuation des eaux

Capter d'éventuelles sources. Interdire l'infiltration des eaux (eaux claires, eaux usées, eaux de ruissellement et eaux de drainage) et les évacuer obligatoirement par le réseau communal.

5. Zone en danger de degré résiduel

Toute demande de permis de construire en secteur de danger naturel (même pour le degré de danger résiduel, jaune hachuré) est soumise à l'autorisation spéciale de l'ECA, conformément à l'art. 120 LATC et l'art. 11 et 14 LPIEN. Une Évaluation Locale de Risque (ELR) établie par un professionnel qualifié pourrait donc être exigée.

Selon les autorités compétentes, les parcelles en zone de danger naturel de degré résiduel, bien que soumises à autorisation spéciale, ne doivent pas faire partie d'un secteur de restriction.

Par mesure de précaution et par devoir de diligence, bien que sans aucune valeur légale, nous fournissons ci-dessous des recommandations afin de garantir la protection à long terme des constructions et des infrastructures.

5.1 Inondations par les crues « INO »

Selon la carte des dangers naturels en vigueur, la parcelle n° 29, exploitée en parking pour desservir la gare ferroviaire, est exposée à un danger d'inondations par les crues de degré résiduel (classe 10, intensité indéterminée pour des temps de retour extrêmes). Selon nos visites de terrain, ce parking est situé sous un pont et sur un remblai (surélévation) et n'est donc pas affecté par ce danger.

Un éventuel projet de construction sur cette parcelle, affectée à des besoins publics 15 LAT, devrait être évalué en considérant la catégorie SOP S (objets spéciaux, zone de besoins publics). Cette catégorie prévoit l'évaluation du risque également pour les temps de retours extrêmes, mais nécessite une analyse au cas par cas, notamment en fonction du projet envisagé.

Si l'utilisation de la parcelle reste inchangée (place de parc), l'appréciation du risque peut être faite en utilisant la matrice de la catégorie SOP B (stationnement), pour laquelle le projet est compatible avec les directives SOP (état actuel).

26.04.2021

5.2 Glissements de terrain permanent « GPP »

Selon la carte des dangers naturels en vigueur, les parcelles n° 129, 127, 1180, 1181, 126, 325, 326, 319, 393, 312 sont en zone de danger de glissement de terrain permanent de degré de danger résiduel (classe 10, glissement historique surstabilisé).

Ces parcelles sont affectées en zone village (15 LAT) ou en zone agricole (16 LAT) et un éventuel projet de construction et/ou de rénovation devrait donc être évalué en considérant la catégorie SOP F (constructions servant à l'habitat), pour laquelle le danger résiduel serait compatible. Par mesure de précaution, nous proposons cependant d'intégrer ces parcelles dans les secteurs de restriction GPP/GSS 2 (interdiction d'infiltrer toutes eaux), de manière à éviter une éventuelle réactivation du glissement surstabilisé.

6. Conclusions

Le territoire de la commune de Bavois est affecté principalement par des dangers de glissements de terrain permanent et spontanés, de chutes de pierres et de blocs et d'inondations par les crues.

L'interprétation des cartes de dangers à l'échelle parcellaire, combinée avec les zones d'affectation du territoire du PAdom, nous a permis de définir 3 secteurs de restrictions associés à ces aléas.

Nous préconisons d'intégrer la description de ces dangers (Chapitre 2) dans le rapport d'aménagement (art. 47 OAT) et d'inclure nos recommandations de mesures de protection à l'échelle parcellaire (Chapitre 3) dans le règlement et dans le plan du PAdom.

En raison de la présence d'un danger de glissement de terrain profond de degré résiduel, nous proposons à la Commune de Bavois d'inclure des secteurs hors zone à bâtir (zone agricole bâtie) ainsi que des secteurs constructibles, dans un secteur de restriction qui permet d'interdire toute infiltration dans les eaux souterraines (Chapitre 3.2).

Nous rappelons que, selon les lois en vigueur, toute demande de permis de construire en secteur de danger naturel (indépendamment du degré de danger) est soumise à l'autorisation spéciale de l'ECA et doit être accompagnée d'une Évaluation Locale de Risque (ELR).

26.04.2021

Avec nos meilleures salutations

GEOTEST SA



Xavier Marche



Luca Guglielmetti

Références

Rapports

- [1] Groupement GADZ-RIBI, 2015, Cartographie intégrale des dangers naturels, Lot14 : Gros de Vaud, Rapport explicatif Communal, Commune de Bavois
- [2] Groupement GADZ-RIBI, 2015, Cartographie intégrale des dangers naturels, Lot14 : Gros de Vaud, Rapport final, Version du 4 août 2015
- [3] GEOTEST, 2020, Bavois, complément de la carte des dangers naturels, Aléas chutes de pierres et de blocs (CPB) et glissements de terrain permanents (GPP), Note technique GEOTEST 2219132.2

Documents

- [4] ARE-OFEG-OFEFP, 2005, Aménagement du territoire et dangers naturels : Recommandation
- [5] VKF / AEAI, 2005, Comment protéger un bâtiment contre les glissements de terrain et les coulées de boues
- [6] PLANAT, 2005-2008, Stratégie « Dangers naturels » Suisse – Réalisation du plan d'action PLANAT
- [7] Canton de Vaud, 2014, Transcription des données relatives aux dangers naturels dans l'aménagement du territoire - Directives cantonales
- [8] Canton de Vaud, 2014, Prise en Compte des dangers naturels dans l'aménagement du territoire et les permis de construire, Guide pratique, Partie I, II et III
- [9] Canton de Vaud, 2019, Standards & objectifs cantonaux de protection (SOP), directive cantonale du 30 octobre 2019
- [10] Canton de Vaud, 2020, Evaluation de risque dans les procédures de planification d'aménagement du territoire (ERPP), Guide pratique pour l'élaboration du rapport de l'ERPP

26.04.2021

Annexes

Annexe 1 : Secteurs de restriction liés aux dangers naturels gravitaires

2533000

GEOTEST

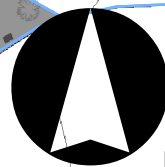
GEOLOGIE / INGENIERIE /
GEOPHYSIQUE /
ENVIRONNEMENT

Commune de Bavois
Intégration des dangers naturels gravitaires dans le
plan d'affectation communal (PACom)

Mandat n° :
2220032.3

Annexe 1 : Secteurs de restriction liés
aux dangers naturels gravitaires

1:2'500



Bavois

Marterey

Bettines

La Léchère

Champs de Villars

Château

La Combe

Légende

Secteur de restriction

CPB 1

GPP / GSS 1

GPP / GSS 2

Bien fonds

PACom

LAT 15

PQ

0 50 100
Mètres