

**CONCOURS INTERNE ET TROISIÈME CONCOURS
DE TECHNICIEN PRINCIPAL TERRITORIAL DE 2^e CLASSE**

SESSION 2024

ÉPREUVE D'ÉTUDE DE CAS

ÉPREUVE D'ADMISSIBILITÉ :

Étude de cas portant sur la spécialité au titre de laquelle le candidat concourt.

Durée : 4 heures

Coefficient : 1

SPÉCIALITÉ : BÂTIMENTS, GÉNIE CIVIL

À LIRE ATTENTIVEMENT AVANT DE TRAITER LE SUJET :

- ♦ Vous ne devez faire apparaître aucun signe distinctif dans votre copie, ni votre nom ou un nom fictif, ni initiales, ni votre numéro de convocation, ni le nom de votre collectivité employeur, de la commune où vous résidez ou du lieu de la salle d'examen où vous composez, ni nom de collectivité fictif non indiqué dans le sujet, ni signature ou paraphe.
- ♦ Sauf consignes particulières figurant dans le sujet, vous devez impérativement utiliser une seule et même couleur non effaçable pour écrire et/ou souligner. Seule l'encre noire ou l'encre bleue est autorisée. L'utilisation de plus d'une couleur, d'une couleur non autorisée, d'un surligneur pourra être considérée comme un signe distinctif.
- ♦ Le non-respect des règles ci-dessus peut entraîner l'annulation de la copie par le jury.
- ♦ Les feuilles de brouillon ne seront en aucun cas prises en compte.

Ce sujet comprend 20 pages dont 4 plans

**Il appartient au candidat de vérifier que le document comprend
le nombre de pages indiqué.**

S'il est incomplet, en avertir le surveillant.

- ♦ Vous répondrez aux questions suivantes dans l'ordre qui vous convient, en indiquant impérativement leur numéro.
- ♦ Vous répondrez aux questions à l'aide des documents et de vos connaissances.
- ♦ Des réponses rédigées sont attendues et peuvent être accompagnées si besoin de tableaux, graphiques, schémas...

Vous êtes technicien principal territorial de 2^e classe au sein de la direction des bâtiments de la commune de Techniville (50 000 habitants). Votre collectivité a décidé de transformer un bâtiment à vocation de centre de loisirs en équipement socio culturel (maison pour tous). Les travaux visent à la réhabilitation d'un bâtiment existant incluant des travaux de sécurité incendie et l'isolation thermique et mise en conformité accessibilité et acoustique. L'équipement est inséré dans un site urbain ouvrant sur un parc public et intégré dans l'opération.

La surface totale du bâtiment est de 822m² dont une extension de 70m². L'estimation prévisionnelle des travaux est de 1 600 000 € HT. Le délai prévisionnel pour les travaux est estimé à 15 mois.

Question 1 (9 points)

- a) Quelles sont les autorisations d'urbanisme nécessaires pour le projet proposé ? Vous justifierez votre réponse. (2 points)
- b) Citez les différentes missions géotechniques prévues dans cette opération en détaillant chaque mission et ses objectifs. (2 points)
- c) La collectivité souhaite que le projet respecte la réglementation RE2020. Vous aborderez les principes et les objectifs de cette réglementation. (2 points)
- d) Vous détaillerez les principaux travaux à prévoir pour réaliser l'extension en listant l'ensemble des postes de dépenses. (3 points)

Question 2 (7 points)

- a) Dans une logique de sobriété énergétique, il est question de végétaliser la toiture du projet, vous rédigerez une note à votre directeur pour identifier les points de vigilance à observer pour recourir à ce type d'ouvrage en mettant en évidence les avantages et inconvénients de ce dispositif. (4 points)
- b) Vous préciserez les avantages et les inconvénients des marchés de travaux en lots séparés et en entreprise générale tous corps d'état pour réaliser l'ensemble de l'opération. (1.5 point)
- c) Les travaux se font en site occupé, vous préciserez les points de vigilance à observer notamment ceux qui sont liés à la sécurité des occupants et à la qualité d'usage du bâtiment. (1.5 point)

Question 3 (4 points)

- a) Dans le cadre de ce projet, il est prévu de recourir à une maîtrise d'œuvre externe. Vous préciserez son rôle, la procédure à retenir pour le désigner et les différentes phases de l'opération. (2 points)

- b) Ce projet s'intègre dans un parc urbain fréquenté par les habitants. Il peut être le support pour organiser des manifestations par les utilisateurs de l'équipement en lien avec les habitants du quartier. Vous proposerez des modalités de concertation pour optimiser l'usage de cet espace. (2 points)

Liste des documents :

Document 1 : « Réglementation environnementale 2020 : La construction neuve fait une révolution » - *Cahiers Techniques - Spécial RE2020* - 19 novembre 2021 - 4 pages

Document 2 : « Toiture végétalisée » - *infoenergie38.org* - août 2016 - 5 pages

Document 3 : « Panorama des études de sol obligatoires » - Vivien Zalewski-Sicard - *lemoniteur.fr* - 18 septembre 2020 - 4 pages

Liste des plans :

Plan 1 : « Plan existant - Niveau RDC » - Techniville - format A3 - le plan n'est pas à rendre avec la copie

Plan 2 : « Plan existant - Niveau étage » - Techniville - format A3 - le plan n'est pas à rendre avec la copie

Plan 3 : « Plan projet - Niveau RDC - Restructuration de la maison pour tous » - Techniville - format A3 - le plan n'est pas à rendre avec la copie

Plan 4 : « Plan projet - Niveau étage - Restructuration de la maison pour tous » - Techniville - format A3 - le plan n'est pas à rendre avec la copie

Documents reproduits avec l'autorisation du C.F.C.

Certains documents peuvent comporter des renvois à des notes ou à des documents non fournis car non indispensables à la compréhension du sujet.

Dans un souci environnemental, les impressions en noir et blanc sont privilégiées. Les détails non perceptibles du fait de ce choix reprographique ne sont pas nécessaires à la compréhension du sujet, et n'empêchent pas son traitement.

Réglementation Environnementale 2020 : la construction neuve fait une révolution

Entre sobriété énergétique, réduction de l'impact carbone des nouveaux bâtiments et anticipation de vagues de chaleur, la RE2020 affiche de fortes ambitions pour le secteur.

Depuis l'Accord de Paris de 2015, la prise de conscience autour de l'urgence climatique prend une forme concrète, dans un domaine où il est possible d'agir rapidement : la construction des nouveaux bâtiments. Leurs consommations d'énergie génèrent en effet entre 18 et 20 % des émissions de gaz à effet de serre (GES) en France. Par ailleurs, un quart du parc de logements de 2050 du territoire reste à construire. Cette future production doit donc intégrer un caractère durable, réduire son impact carbone total et s'adapter aux futurs pics de chaleur. Telle est l'ambition de la Réglementation

Environnementale (RE) 2020, qui vient remplacer la Réglementation Thermique (RT2012).

VERS LA FIN DU CHAUFFAGE AUX ÉNERGIES FOSSILES

Depuis plus de quatre décennies, les réglementations thermiques se succèdent avec des exigences toujours plus poussées et des champs d'application plus vastes. Entre fin 2016 et 2019, une phase d'expérimentation a été menée à travers la démarche E+/C-, véritable préfiguration du

futur cadre réglementaire de la construction des bâtiments. Cette expérimentation concertée et copilotée par le Conseil supérieur de la construction et de l'efficacité énergétique (CSCEE) et le ministère chargé de la Construction a permis une montée en compétences progressive de l'ensemble des professionnels de la construction sur les enjeux climatiques. Prévues par la loi Évolution du logement, de l'aménagement et du numérique (ELAN), la RE2020 sera déployée de façon raisonnée afin de laisser la liberté aux acteurs du bâtiment de s'approprier les différents objectifs. L'enjeu est double : réduire l'empreinte carbone de la phase de construction, mais aussi entraîner la disparition dans les logements neufs du chauffage utilisant des énergies fossiles, comme énergie principale, dont le gaz. Concrètement, pour concilier les stratégies de conception, utiliser les vecteurs énergétiques les plus pertinents et opter pour les solutions les moins émissives en GES, les acteurs vont devoir renforcer encore la concertation entre le maître d'ouvrage, l'équipe de maîtrise d'œuvre, les bureaux d'études thermique et environnementale.

UNE FILIÈRE 100 % MOBILISÉE

Enfin, pour accompagner la filière, la mobiliser et lui permettre d'engager l'ensemble des acteurs, un label d'État valorisera et récompensera les bâtiments qui prendront de l'avance sur les étapes de la réglementation. L'exemplarité des collectivités locales, bailleurs sociaux, maîtres d'ouvrages publics et privés ainsi que la mobilisation de la maîtrise d'ouvrage, la réactivité des entreprises du bâtiment, majors, ETI, PME et artisans, seront les clés



© Adobe stock.

du succès qui permettront à la RE2020 d'atteindre ses objectifs ambitieux et de répondre aux enjeux climatiques. Une quête d'autant plus incontournable à l'heure où les épisodes exceptionnels se multiplient – tels que les dômes de chaleur survenus dans l'Ouest canadien, en Espagne et au Maghreb en juillet 2021 – et alors que le 6^e rapport du GIEC fait état d'une élévation de la température moyenne de la terre de 1,5°C dès 2030, soit dix ans plus tôt que la précédente prévision.

RE2020 : 3 LEVIERS D'ACTION EXIGEANTS

La RE2020 poursuit trois objectifs principaux et comporte de nouvelles exigences, en cohérence avec la stratégie nationale bas carbone.

- **Sobriété énergétique et recours aux énergies décarbonées** : le premier objectif

de la RE2020 est de poursuivre la baisse des consommations des nouveaux bâtiments. La réglementation va au-delà de l'exigence de la réglementation actuelle, en insistant notamment sur la performance de l'isolation quel que soit le mode de chauffage installé, grâce au renforcement du seuil de l'indicateur de besoin bioclimatique (dit Bbio). Du côté des énergies exploitées, la RE2020 marque la rupture avec le chauffage utilisant les énergies fossiles dans les bâtiments neufs. Le recours à des solutions plus décarbonées et performantes – chaleur renouvelable (pompe à chaleur, biomasse, réseau de chaleur peu émetteur de GES, etc.) – sera ainsi systématisé.

- **Construction bas carbone** : le deuxième objectif vise à diminuer l'impact sur le climat des bâtiments neufs en tenant compte de l'ensemble des émissions de ces derniers sur leur cycle de vie, de la construction à la démolition. Une

exigence qui va entraîner, d'une part, le recours à de nouveaux modes constructifs émettant peu de GES (gaz à effet de serre) et à des matériaux biosourcés et géosourcés, et d'autre part, l'introduction d'une plus grande mixité des matériaux.

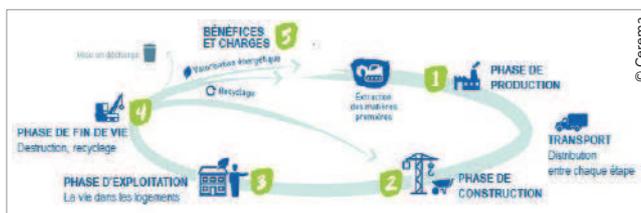
- **Confort d'été** : le troisième objectif consiste à garantir aux occupants l'adaptation de leur logement aux conditions climatiques futures en introduisant un objectif de confort en été. Les bâtiments devront mieux résister aux épisodes de canicule. Si la RE2020 ne traite pas spécifiquement de la qualité de l'air intérieur, elle met en revanche l'accent sur la ventilation. Suivant les recommandations du Livre Blanc de la ventilation, partagées par un large panel de professionnels du secteur, un contrôle tiers systématique de la qualité et du bon fonctionnement de la ventilation sera instauré à la réception des travaux.



LES NOTIONS CLÉS DE LA RE2020

ANALYSE DU CYCLE DE VIE (ACV)

L'ACV est une méthode qui permet de recenser et de quantifier l'impact de produits, de biens, de procédés ou de services associés aux activités humaines sur l'environnement. Toutes les étapes de vie du produit sont prises en compte : de l'extraction des matières premières énergétiques et non énergétiques, à la fabrication du produit, sa distribution, son utilisation, son élimination vers les filières de fin de vie, ainsi que toutes les phases de transport. À chaque étape, les flux entrants (ressources en eau, énergie, etc.) et sortants (déchets, émissions gazeuses, liquide rejeté, etc.) sont quantifiés et correspondent à des indicateurs d'impacts potentiels sur l'environnement.



BBIO OU BESOIN BIOCLIMATIQUE

Le Bbio, ou besoin bioclimatique conventionnel, exprime les besoins liés au chauffage, à la climatisation et à l'éclairage pour qu'un bâtiment reste à une température confortable, en fonction de la qualité de l'isolation et de sa conception générale. La RE2020 renforce l'exigence sur cet indicateur Bbio, de 30% en moyenne par rapport à la RT2012 ; cet indicateur prend désormais en compte systématiquement le besoin de froid.

DEGRÉS-HEURES D'INCONFORT

En lieu et place de la Tic (Température intérieure conventionnelle), exigence de la RT2012, la RE2020 introduit les degrés-heures d'inconfort (DH), donnée calculée sur la base d'un scénario météorologique comparable à la canicule de 2003. Par cette méthode de calcul, la RE2020 prend en compte le changement climatique sur les bâtiments. Le seuil haut maximal sera de 1250 DH, correspondant à une période de 25 jours durant laquelle le logement serait à 30°C le jour et 28°C la nuit. Le seuil bas sera fixé à 350 DH. L'enjeu consiste à améliorer les conceptions, limiter le recours à la climatisation et favoriser le rafraîchissement passif.

RE2020 : tout ce qu'il faut savoir

Depuis la naissance de la première réglementation thermique en 1974, enjeux et objectifs ont évolué. Voici les clés pour comprendre les tenants et aboutissants de la RE2020 en un coup d'œil.



La RE2020 définit les exigences de performance énergétique et environnementale que devront désormais respecter les nouvelles constructions à usage d'habitation (maisons individuelles, logements collectifs) et tertiaire.

Cette nouvelle réglementation entre en vigueur en France le 1^{er} janvier 2022 pour le logement, le 1^{er} juillet 2022 pour les bureaux et les bâtiments destinés à l'enseignement, puis en 2023 pour les autres bâtiments tertiaires. Elle remplace progressivement la RT2012. Comme les précédentes réglementations thermiques, elle ne s'applique pas dans les départements d'outre-mer, qui possèdent des réglementations spécifiques.

La performance du bâtiment doit être communiquée dans le dossier de permis de construire, puis à la réception du bâtiment sous la forme d'un document détaillant les différents indicateurs.

Les exigences des indicateurs sont définies en fonction de l'usage du bâtiment et modulées suivant différents paramètres et notamment sa localisation géographique. Un logiciel de calculs permet de prendre en compte la conception du bâtiment au regard des différents indicateurs et seuils de cette réglementation.

PERFORMANCE ÉNERGÉTIQUE : LE COMPARATIF RT2012 / RE2020

La réglementation environnementale 2020 renforce les critères de performance énergétique. De ce fait, certains indicateurs font leur apparition et certains, issus de la RT2012, sont redéfinis.

Indicateurs	RT2012	RE2020
Bbio	Besoins énergétiques du bâtiment pour en assurer le chauffage, le refroidissement et l'éclairage	Exigence renforcée ; calcul systématique des besoins de froid
Cep	Consommation en énergie primaire du bâtiment	Exigences renforcées ; postes de consommation élargis
Cep, nr	/	Ajout d'un indicateur de consommation en énergie primaire non renouvelable du bâtiment afin de limiter le recours aux énergies non renouvelables ; postes de consommation identiques à celles du Cep

FLASHBACK : LES ÉTAPES CLÉS VERS LA NOUVELLE RÉGLEMENTATION

- **1974 à 2012** : suite aux chocs pétroliers de 1974, puis de 1979, six réglementations thermiques se succèdent. Objectif affiché : réduire les consommations énergétiques. Création de labels et expérimentations – dont celle du Bâtiment Basse Consommation (BBC) – participent à l'amélioration des performances.
- **2015** : l'Accord de Paris sur le changement climatique constitue une inflexion, faisant de la réduction des gaz à effet de serre une priorité.
- **2016** : lancement de l'expérimentation E+/C- qui engage l'ensemble de la filière du bâtiment et de l'immobilier vers la construction de bâtiments à énergie positive et à faible empreinte carbone.
- **2019** : la loi énergie-climat fixe un objectif de neutralité carbone à l'horizon 2050.
- **2020** : présentation de la future réglementation environnementale des bâtiments.
- **1^{er} janvier 2022** : après un décalage d'un an en raison de la pandémie de Covid-19, entrée en vigueur progressive

de la RE2020. La réglementation concernera, sauf exception, les logements dont les permis de construire seront déposés postérieurement à cette date. L'application aux bureaux et bâtiments d'enseignement se fera au 1^{er} juillet 2022, et en 2023 pour les autres bâtiments.
Maîtres d'ouvrage, maîtres d'œuvre et fournisseurs devront s'approprier la méthode d'analyse du cycle de vie.

- **2025, puis 2028 et 2031** : la RE2020 atteindra de nouveaux paliers d'exigence en matière de conception bioclimatique tout en agissant sur le niveau d'isolation et sur les systèmes énergétiques...



La RE2020 en chiffres pour le secteur résidentiel

30 %

Renforcement moyen de l'exigence Bbio par rapport à la RT2012 pour les logements neufs

1 250

degré-heures (DH)

Seuil maximal de l'indicateur de confort d'été.

IMPACT SUR LE CHANGEMENT CLIMATIQUE

Impact sur le changement climatique lié à la consommation d'énergie : Ic énergie (kg eq CO₂ /m²) ; valeur seuil moyen

	2022 à 2024	2025 à 2027	> 2028
Maisons individuelles	160	160	160
Logements collectifs raccordés à un réseau de chaleur urbain	560	320	260
Logements collectifs	560	260	260

Impact sur le changement climatique lié aux produits et équipements du bâtiment : Ic construction (kg eq CO₂ /m²) ; valeur seuil moyen :

	2022 à 2024	2025 à 2027	2028 à 2030	> 2031
Maisons individuelles	640	530	475	415
Logements collectifs	740	650	780	490

Fiche réalisée par
 l'ALEC / l'AGEDEN
 Mise à jour août 2016 NR

Toiture végétalisée

CONSEILS GRATUITS
 PERSONNALISÉS
 & INDÉPENDANTS

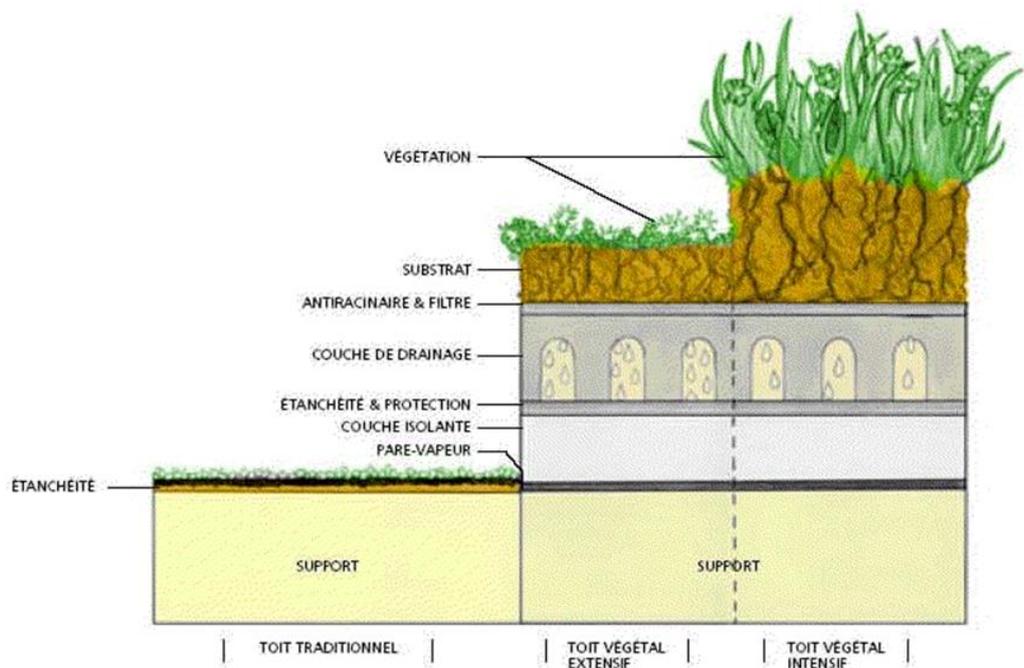
Une toiture végétalisée est un **espace vert** créé en installant plusieurs couches de substrat de croissance et des plantes sur une couverture traditionnelle. Alors que les villes s'étendent toujours un peu plus, accompagnées de leurs lots de bitume et de béton imperméabilisant la surface et supprimant des espaces naturels, le concept de la végétalisation de toiture véhicule une image **écologique** et **esthétique** qui masque des **intérêts loin d'être négligeables**.



Source : cohabiter.ch

L'été, les plantes d'un toit vert **protègent l'immeuble contre les rayons solaires** et, grâce au phénomène d'évapotranspiration, peuvent atténuer voire éliminer les gains thermiques, ce qui **contribue à rafraîchir** et à réduire les besoins énergétiques en climatisation du bâtiment. L'hiver, l'isolation supplémentaire fournie par le substrat contribue à **réduire les besoins énergétiques** en chauffage de l'immeuble.

➔ Différents types de toiture végétale



▲ La végétalisation extensive

C'est un procédé plus facile à mettre en œuvre car les plantes n'utilisent que peu de terre (6 à 20 centimètres d'épaisseur). Particulièrement adaptée aux bâtiments de grande superficie, toits inclinés ou habitations déjà existantes, ce sont des espèces peu exigeantes en eau et en soins, avec de faibles besoins nutritifs (mousses, sédums, graminées, plantes grasses) qui les constituent. Elles poussent habituellement dans les milieux arides et incultes et ne doivent pas être taillées ni tondues. Il n'est pas nécessaire de les arroser. Seul inconvénient, ce type de toiture n'est pas praticable (ne peut être ni cultivé, ni piétiné).

▲ La végétalisation semi-intensive

Il s'agit d'une « **amélioration** » de la **terrasse-jardin**, dans la mesure où les matériaux de culture sont dûment sélectionnés (des substrats spécifiques se substituent à la terre végétale, et la couche de drainage participe généralement aussi à la rétention en eau). Le choix des végétaux (plantes couvre-sol par exemple) et la conception d'ensemble s'orientent vers un entretien plus limité que dans la solution «traditionnelle».

▲ La végétalisation intensive.

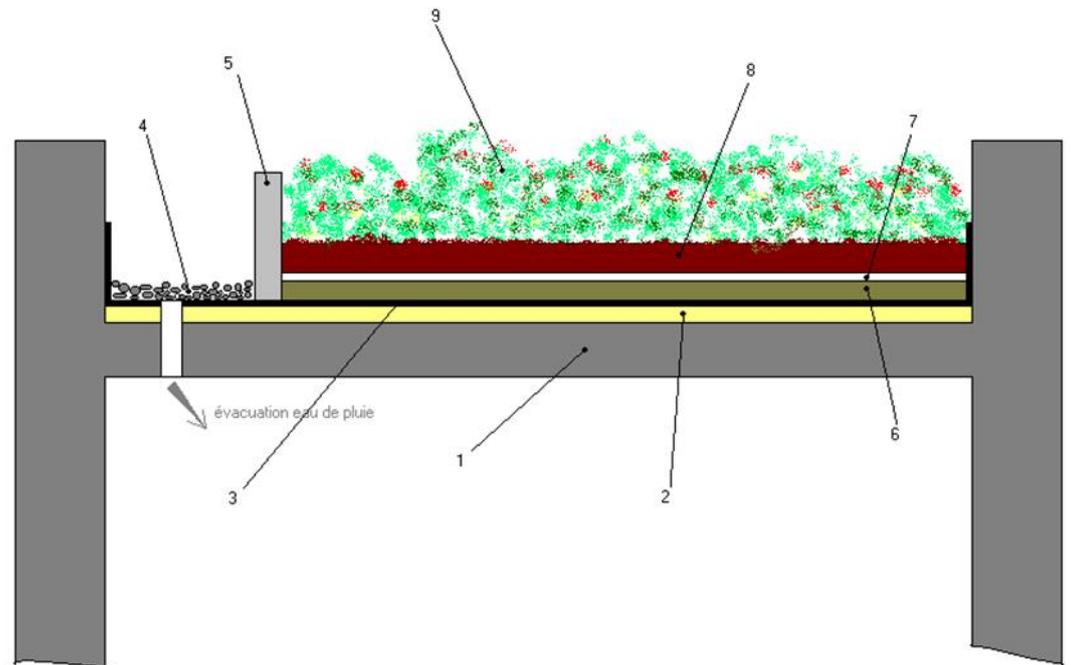
Elle disposera d'une épaisseur de terre supérieure à 20 cm. Préconisée pour les **petites et moyennes surfaces**, la toiture permet d'accueillir une végétation à fort développement racinaire et aérien de type horticole tel que les graminées, gazons, plantes vivaces ou arbustes. **Comparable aux jardins ordinaires**, il est possible d'y semer ou d'y cultiver toute sorte de végétaux. Du fait de la surcharge importante, le **bâtiment doit être adapté**, il est donc préférable de s'adresser à des professionnels pour vérifier la capacité des structures du bâtiment avant toute intervention.

Il peut permettre une inclinaison de l'ordre de 0 à 30 ° (0 à 50 %) de la toiture.

▲ Tableau comparatif des différents types de toiture végétalisée :

	Végétalisation extensive	Végétalisation semi-intensive	Végétalisation intensive
Surcharge (à capacité maximale en eau)	40 à 180 kg/m ²	150 à 350 kg/m ²	> 600 kg/m ²
Épaisseur du complexe de culture	4 à 15 cm	12 à 30 cm	> 30 cm

Composition



1 - **L'élément porteur** : Tout type d'élément (béton, bois, acier) à condition que la surcharge admissible soit adaptée au poids de l'installation végétale. Pour la végétalisation intensive, seul le support béton est autorisé.

2 - **Le complexe isolant** : Tout type d'isolant peut être admis (verre cellulaire, perlite expansée, polystyrène) à condition que sa résistance à la compression soit compatible avec les surcharges prévues.

3 - **Le système d'étanchéité** : Membrane conçue pour résister à la pénétration des racines. Il est également possible d'utiliser des matériaux liquides qui vont se solidifier en séchant (asphalte) ou à base de résines de polyuréthane.

4 - **La bande de pourtour** : Une protection non végétalisée (d'une largeur d'environ 40 cm) doit être prévue. Cette bande, pourvue d'une protection de type gravier ou dalles, permet l'accessibilité aux installations d'évacuation d'eau de pluie et de drainage ainsi qu'aux zones les plus sensibles du système d'étanchéité.

5 - **La protection** : Bordure ou bande métallique séparant la bande de pourtour de la partie végétalisée.

6 - **Le drainage** : Pour l'évacuation des eaux de gravité vers les dispositifs d'évacuation des eaux pluviales. Il pourra se faire à l'aide de géotextiles de drainage, de plaques en polystyrène alvéolé ou en mousse alvéolée ou encore de granulats meubles.

7 - **La filtration** : Il s'agit d'empêcher les particules fines de substrat de colmater la couche de drainage et d'entraver son bon fonctionnement. Elle est souvent réalisée par des nappes de fibres synthétiques (polypropylène ou polyester non-tissés) imputrescibles.

8 - **Le substrat** : Les substrats assurent des caractéristiques optimales constantes pour la végétation des toitures : la capacité de rétention en eau, la limitation de l'évaporation, la densité, l'aération, la stabilité structurale (résistance à l'érosion), la capacité d'échange en cations et le pH.

9 - **La végétation** : Elle est sélectionnée pour répondre aux contraintes de l'installation et de son lieu d'implantation : végétalisation extensive ou intensive, climat, ensoleillement, pente... Elle pourra être implantée suivant diverses techniques :

Mode de mise en œuvre	Description	Délai d'installation de la végétation	
		Mise en œuvre de printemps	Mise en œuvre d'automne
Plantation	Mode de mise en œuvre classique (micro-mottes, godets ou conteneurs) Incontournable pour certaines espèces	6 à 18 mois	6 à 18 mois
Rouleaux pré-cultivés	La végétation est déjà implantée sur un substrat puis est roulée. Pas de possibilité de choix des espèces.	Immédiat	Immédiat
Caissettes et plaques pré-cultivées	Végétation présentée dans des caissettes biodégradables ou dans des éléments rigides en PVC recyclé. Possibilité de choix sélectif des espèces.	Immédiat	Immédiat

➔ Avantages et contraintes d'une toiture végétalisée

▲ Avantages

- **Amélioration de l'isolation** des habitations autant pour le froid l'hiver que pour le chaud l'été.
- **Prolongement de la durée de vie de la toiture** en servant d'écran contre les rayons ultra-violet, en la protégeant des intempéries et des grands écarts de températures.
- **Participation au contrôle des eaux de ruissellement**, réduisant ainsi les débordements et l'engorgement des stations de traitement des eaux lors de violents orages.
- Possibilité d'offrir des **espaces de vie supplémentaires**.
- **Accroissement de la diversité animale** (insectes, sauterelles, oiseaux, ...).
- **Épuration de l'air** en captant les particules et poussières volatiles en suspension.



Source : www.vertikaldesign.fr

- **Amélioration de l'isolation phonique** par l'atténuation des bruits venant de l'extérieur (réduction estimée à environ 40 décibels pour une épaisseur de 12 cm).
- **Augmentation de la production d'oxygène et diminution du taux de CO₂** ambiant grâce à la photosynthèse.
- **Lutte contre le phénomène " d'îlot thermique " urbain** qui définit la surchauffe des zones urbaines par rapport à la campagne environnante en raison de l'accroissement des aires dures, pavées et construites.

▲ Contraintes

- La **structure du toit doit pouvoir supporter une surcharge importante**, l'ajout d'un substrat de culture crée en effet un poids supplémentaire lorsque le sol est saturé d'eau.
- **L'orientation de la toiture, la localité de l'implantation** (rayonnement solaire, vent, précipitations et pollutions atmosphériques) et **la proximité de bâtiments voisins doivent être pris en compte** de manière à offrir un lieu de vie optimal pour les végétaux.
- Suivant l'inclinaison du toit, **un système d'accrochage peut être nécessaire**.

↘ Entretien

▲ Type extensif

Il ne nécessite que 2 contrôles annuels : vérification des évacuations pluviales, du bon fonctionnement du drainage, élimination des mauvaises herbes déposées par le vent et éventuellement un arrosage durant les sécheresses.

▲ Type intensif et semi-intensif

Il doit être humidifié régulièrement à l'aide d'un système d'arrosage et entretenu tout au long de l'année, comme un jardin ordinaire.



Panorama des études de sol obligatoires

Vivien Zalewski-Sicard, maître de conférences en droit privé à l'université Toulouse 1 Capitole.

18 septembre 2020

Les dispositions de la loi Elan du 23 novembre 2018 relatives aux études géotechniques, qui visent à réduire la sinistralité liée au retrait-gonflement des argiles, sont enfin opérationnelles grâce à trois arrêtés du 22 juillet 2020 (1). Les origines de ce dispositif sont connues. Il s'agit, d'une part, d'un rapport et d'un avis du Conseil national de la consommation relatifs à la construction de maisons individuelles en date du 26 novembre 2009, et, d'autre part, d'un projet de loi n° 491 du 3 avril 2012. Ce dernier portait réforme du régime d'indemnisation des catastrophes naturelles et entendait notamment renforcer les mécanismes d'incitation à la prévention. Il apportait des modifications au Code des assurances et au Code de la construction et de l'habitation (CCH), mais il n'a finalement pas abouti.

Par la suite, différentes tentatives pour introduire des dispositions sur les études géotechniques dans le CCH ont échoué, leur coût - notamment - étant mis en avant. Ce n'est finalement qu'en 2018 que de telles règles ont fait leur entrée dans ledit code, aux articles L. 112-20 et suivants. Elles doivent désormais être combinées avec celles du Code de l'environnement (C. env.) et du Code de l'urbanisme (C. urb.) qui prévoyaient déjà la réalisation d'études de sol. Un rappel du dispositif préexistant à la loi Elan doit ainsi être effectué.

Les études géotechniques dans les codes de l'environnement et de l'urbanisme...

En vertu des articles L. 562-1 et suivants du Code de l'environnement, des plans de prévention des risques naturels (PPRN) sont établis notamment dans les zones exposées au phénomène de mouvement de terrain différentiel consécutif à la sécheresse et à la réhydratation des sols. Ces plans sont connus sous l'appellation « PPRN sécheresse » ou « PPRN argile ».

Information sur les risques naturels. Il faut rappeler que le PPRN approuvé vaut servitude d'utilité publique. Il est annexé au PLU et fait l'objet d'un affichage en mairie et d'une publicité par voie de presse locale en vue d'informer la population (art. L. 562-4 C. env.). En outre, l'article L. 125-5 du Code de l'environnement précise que les acquéreurs ou locataires de biens immobiliers situés dans une zone couverte par un PPRN doivent être informés par le vendeur ou le bailleur de l'existence de ces risques.

Prescriptions. Les PPRN argile contiennent un règlement avec des prescriptions qui peuvent varier suivant l'intensité de l'exposition. Ils imposent, pour les constructions des bâtiments, soit la réalisation préalable d'études géotechniques, soit le suivi de techniques particulières de construction. Rappelons que, selon l'article L. 562-5 du Code de l'environnement, le fait de ne pas respecter les conditions de réalisation, d'utilisation ou d'exploitation prescrites par ce plan est puni des peines prévues à l'article L. 480-4 du Code de l'urbanisme (amendes, voire emprisonnement en cas de récidive).

Ces PPRN argile n'ont pas disparu avec la loi Elan. Avant comme après cette loi, préalablement à la construction d'un bâtiment, quel que soit son usage, dans une zone couverte par un PPRN argile, il y a lieu de vérifier si ledit plan impose la réalisation d'études géotechniques. Tel est en principe le cas, avec une exigence quant aux dites études qui varie suivant l'intensité de l'exposition. Par ailleurs, pour les maisons individuelles, les PPRN recommandent le plus souvent de procéder à une étude géotechnique, tout en imposant, en son absence, des conditions de réalisation déterminées. Ces prescriptions techniques doivent alors impérativement être suivies, sous peine des sanctions de l'article L. 480-4 précité. Précisons à cet égard que, lorsqu'il s'avère impossible, pour des raisons matérielles ou juridiques, de suivre les techniques particulières de construction imposées par le PPRN,

il n'existe d'autre possibilité que de réaliser une étude géotechnique de conception, de type G2 (2), et de suivre ses recommandations.

Les prescriptions du PPRN s'imposent aux autorisations de construire. L'autorité administrative n'est pas tenue de les reprendre lors de la délivrance du permis

Permis de construire. Le Code de l'urbanisme n'est pas en reste sur les études de sol. En effet, un contrôle est réalisé notamment au stade de la demande de permis de construire. L'article R. 431-16, f) du code impose que, lorsque la construction projetée est subordonnée par un PPRN à une étude préalable permettant d'en déterminer les conditions de réalisation, d'utilisation ou d'exploitation, le dossier joint à la demande de permis comprenne une attestation établie par l'architecte du projet ou par un expert certifiant qu'il a été procédé à cette étude, et constatant que le projet prend en compte ces conditions au stade de la conception.

Par ailleurs, ainsi que l'a rappelé le Conseil d'Etat très récemment, les prescriptions d'un PPRN s'imposent directement aux autorisations de construire, sans que l'autorité administrative soit tenue de les reprendre dans le cadre de la délivrance du permis. En outre, lorsque les particularités de la situation l'exigent et sans apporter au projet de modifications substantielles nécessitant la présentation d'une nouvelle demande, l'administration peut subordonner la délivrance du permis de construire à des prescriptions spéciales, s'ajoutant à celles édictées par le PPRN, si elles lui apparaissent nécessaires pour assurer la conformité de la construction à l'article R. 111-2 du Code de l'urbanisme [3] (CE, 22 juillet 2020, n° 426139, mentionné dans les tables du recueil Lebon).

Mais le respect de l'ensemble de ces dispositions dans les zones exposées au phénomène de mouvement de terrain différentiel consécutif à la sécheresse et à la réhydratation des sols n'est plus suffisant. Il convient également désormais de prendre en compte celles du CCH lorsqu'est en cause l'édification d'un bâtiment ne comportant pas plus de deux logements.

... et dans le Code de la construction et de l'habitation

A la suite de la parution des décrets n° 2019-495 du 22 mai 2019 et n° 2019-1223 du 25 novembre 2019, puis des trois arrêtés du 22 juillet 2020 précisant le contenu des études géotechniques, la délimitation des zones exposées et les techniques particulières de construction prescrites, le dispositif introduit par l'article 68 de la loi Elan aux articles L. 112-20 et suivants du CCH est complet. Une différence doit être immédiatement soulignée avec les règles détaillées ci-dessus : celle du champ d'application. En effet, alors que les codes de l'environnement et de l'urbanisme visent tout type de bâtiment, le CCH n'impose la justification de la réalisation d'une étude géotechnique que pour « les immeubles à usage d'habitation ou à usage professionnel et d'habitation ne comportant pas plus de deux logements ».

Entrée en vigueur. L'entrée en vigueur de ce dispositif était initialement prévue pour le 1er janvier 2020. Mais c'est au mieux depuis le 10 août 2020, soit le lendemain de la publication de l'arrêté du 22 juillet délimitant les zones exposées, que ces nouvelles dispositions sont en réalité applicables (et plus précisément, pour les contrats conclus depuis le 10 août). Les articles L. 112-20 et suivants du CCH ne s'appliquent en effet que dans les zones « fortement ou moyennement exposées » au phénomène de mouvement de terrain différentiel consécutif à la sécheresse et à la réhydratation des sols, telles que définies par la carte de France parue au « Journal officiel » le 15 août 2020 dans un arrêté rectificatif de celui publié le 9 août. Ladite carte, pour une délimitation plus précise des zones, peut être consultée sur le site www.georisques.gouv.fr.

Contrats soumis. S'agissant des contrats concernés, sont visés (outre la promesse ou l'acte de vente d'un terrain non bâti constructible - art. L. 112-21 du CCH) : - tout contrat ayant pour objet des travaux de construction d'un ou de plusieurs immeubles à usage d'habitation ou à usage professionnel et d'habitation ne comportant pas plus de deux logements. Par exemple, le contrat portant sur la

construction de plusieurs maisons individuelles est soumis à cette obligation de justifier de la réalisation d'une étude géotechnique ; - tout contrat ayant pour objet la maîtrise d'œuvre des immeubles visés ci-dessus (art. L. 112-22 du CCH) ; - tout contrat ayant pour objet des travaux affectant les fondations ou la structure d'un bâtiment, l'écoulement des eaux ou les échanges thermiques entre le bâtiment et le terrain adjacent ; - tout contrat ayant pour objet des travaux relatifs à une extension, y compris une véranda et un garage, sauf si la superficie du projet est inférieure à 20 m² et que la nouvelle construction est désolidarisée du bâtiment existant (art. R. 112-9 du CCH).

Etudes à fournir. Avant la conclusion de ces contrats, le maître d'ouvrage est tenu de fournir (art. L. 112-21, -22 et -23 du CCH et arrêté du 22 juillet 2020 définissant le contenu des études géotechniques) : - soit une « étude géotechnique préalable » permettant une première identification des risques, conforme au contenu décrit par l'arrêté - sachant qu'une étude de type G1 (2) est présumée l'être ; - soit une « étude géotechnique de conception » conforme au contenu décrit par l'arrêté, une étude de type G2 étant présumée l'être.

Mentions dans le contrat. Quels que soient les résultats de l'étude de sol fournie par le maître d'ouvrage, les contrats doivent préciser que le constructeur ou le maître d'œuvre en a reçu un exemplaire. Cette mention est protectrice des intérêts du prestataire, puisqu'elle prouve qu'il a bien demandé la remise d'une étude, et du maître d'ouvrage qui est ainsi informé quant à l'obligation qui lui incombait.

Ensuite, deux situations doivent être distinguées suivant que l'étude géotechnique révèle l'absence ou l'existence d'un risque de mouvement de terrain différentiel consécutif à la sécheresse et à la réhydratation des sols : - dans le premier cas, il suffit de mentionner cette absence de risque dans le contrat ; - dans le second, le contrat doit préciser que les travaux que le constructeur ou le maître d'œuvre s'engage à réaliser ou à faire réaliser intègrent les mesures rendues nécessaires par ce risque. S'il ne s'agit pas d'un CCMI avec fourniture du plan, les textes n'apportent pas davantage de précisions. Il ne fait pas de doute que, pour autant, il est nécessaire de bien détailler lesdits travaux. S'il s'agit d'un CCMI avec fourniture du plan, l'article L. 231-2, c) du CCH doit être pris en compte. Il indique que le contrat doit comporter les énonciations relatives notamment à « la consistance et les caractéristiques techniques du bâtiment à construire comportant tous les travaux d'adaptation au sol, notamment, le cas échéant, ceux rendus nécessaires par l'étude géotechnique mentionnée aux articles L. 112-22 et L. 112-23 [du CCH], dont une copie [doit être] annexée au contrat ».

Travaux. S'agissant des travaux à réaliser justement, l'article L. 112-23 du CCH ouvre une option : - soit suivre les recommandations d'une étude géotechnique de conception fournie par le maître d'ouvrage ou que le constructeur a fait réaliser par accord avec celui-ci ; - soit respecter les techniques particulières de construction définies par l'arrêté du 22 juillet 2020 relatives aux dites techniques. Celles-ci ont trait à la structure et aux fondations, à la limitation des apports en eau du terrain et à celle des échanges thermiques entre l'ouvrage et le terrain.

Il faut à nouveau souligner que, lorsqu'il n'est pas possible de respecter ces techniques particulières de construction, notamment et par exemple au regard de la configuration du terrain, la réalisation d'une étude géotechnique de conception s'impose. Si le maître d'ouvrage s'y oppose, le constructeur ou le maître d'œuvre doivent refuser de conclure le contrat. En effet, il ne faut pas oublier que les zones, telles que délimitées par l'arrêté du 22 juillet 2020, peuvent également être couvertes par un PPRN argile contenant des prescriptions pour les maisons individuelles qui doivent être suivies, sous peine de sanctions (article L. 480-4 C. urb précité).

Une difficulté pourrait survenir dans les hypothèses où une étude géotechnique de conception n'a pas été réalisée. En effet, il faut alors respecter tout à la fois les techniques particulières de construction contenues dans le règlement du PPRN et celles de l'arrêté du 22 juillet 2020. Il est possible, même si cela devrait être rare, que ces techniques divergent. En ce cas, il y a lieu à notre sens de privilégier les techniques particulières de construction les plus exigeantes.

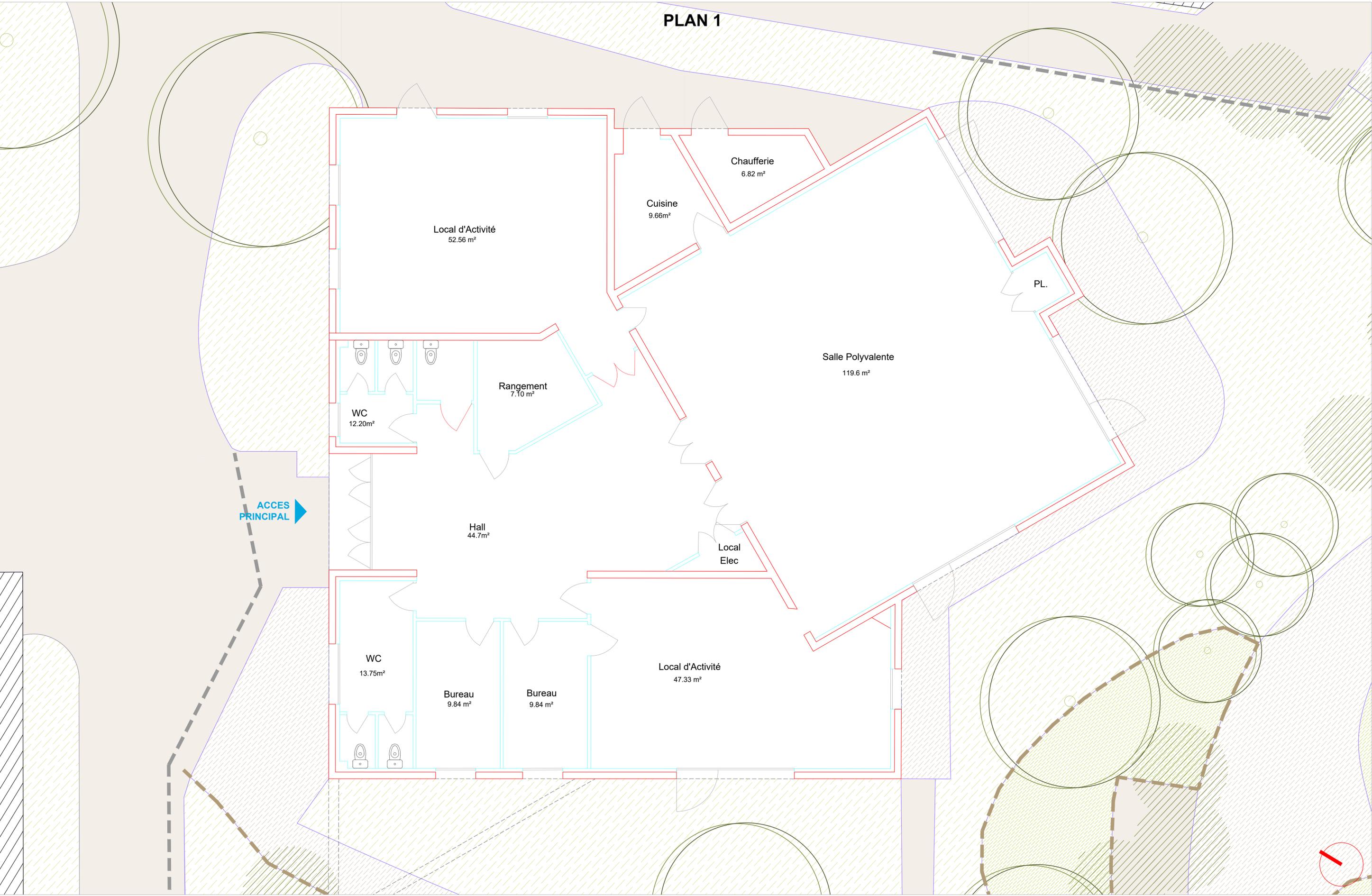
Et si une incompatibilité apparaissait, la seule solution sera de faire réaliser une étude géotechnique de conception et de suivre les recommandations de cette dernière. Il serait plus simple que les pouvoirs publics instaurent l'obligation de se référer dans les PPRN à l'arrêté du 22 juillet 2020 relatif aux techniques particulières de construction...

Ce qu'il faut retenir

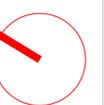
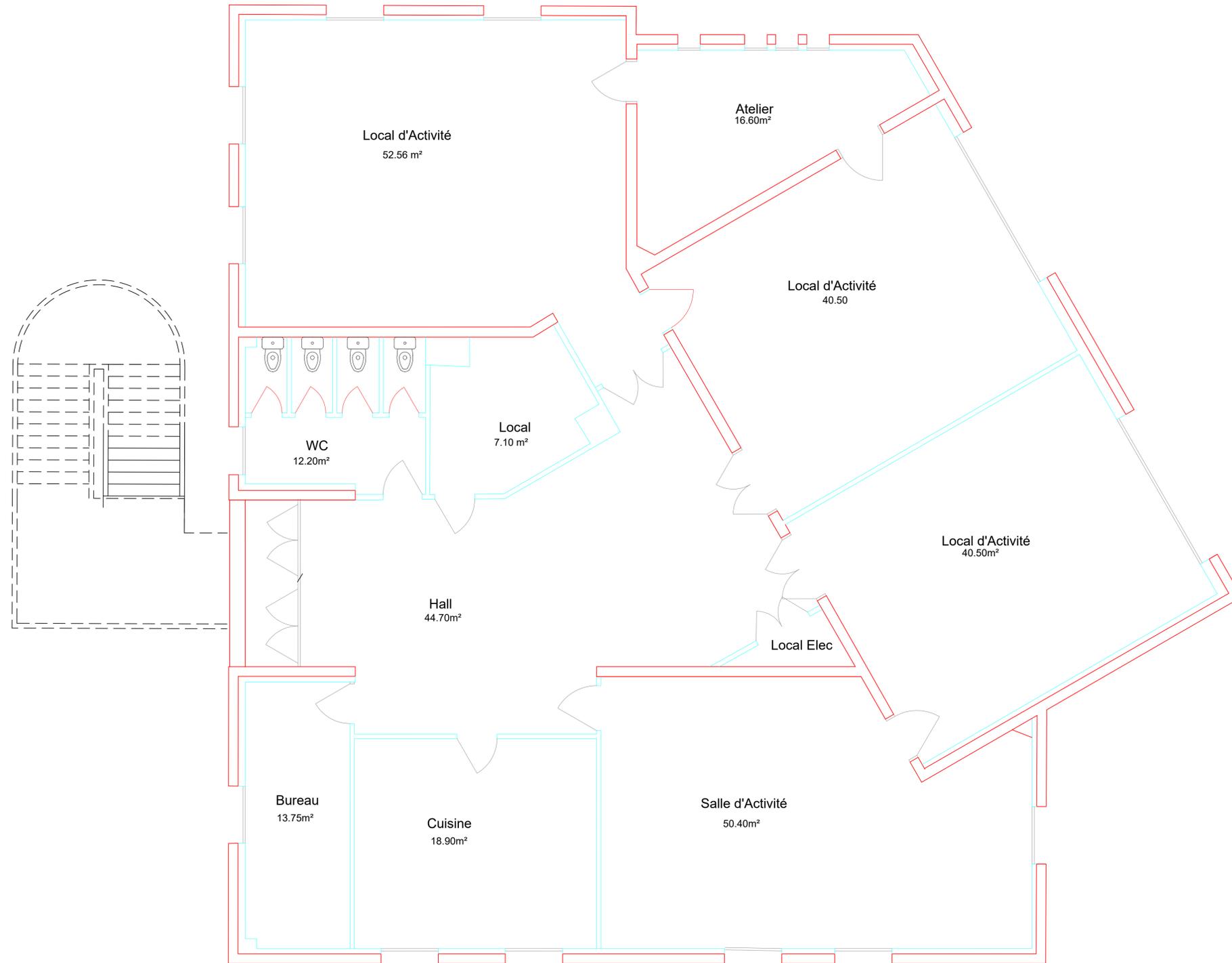
- Le dispositif imposant la réalisation d'études de sol dans les zones fortement ou moyennement exposées au risque de retrait-gonflement des argiles est désormais opérationnel. Issu de la loi Elan, il a été précisé par deux décrets du 22 mai et du 25 novembre 2019 et trois arrêtés du 22 juillet 2020.
- Applicable seulement aux immeubles à usage d'habitation ou à usage mixte ne comportant pas plus de deux logements, il s'ajoute aux règles générales déjà fixées par les codes de l'environnement et de l'urbanisme pour les zones couvertes par un PPRN argile.
- Les textes prévoient un certain formalisme dans les contrats de travaux ou de maîtrise d'œuvre pour s'assurer de la bonne information des parties et du respect des obligations. Les travaux devront de plus suivre les recommandations de l'étude géotechnique de conception ou les techniques particulières de construction détaillées dans l'arrêté du 22 juillet paru le 15 août 2020.

(1) NOR : LOGL2019476A, TREP2019233A et LOGL2021179A, publiés au « Journal officiel » les 6, 9 et 15 août 2020. (2) Au sens de la norme Afnor NF P 94-500 de novembre 2013 relative aux missions d'ingénierie géotechnique. (3) Qui dispose que : « Le projet peut être refusé ou n'être accepté que sous réserve de l'observation de prescriptions spéciales s'il est de nature à porter atteinte à la salubrité ou à la sécurité publique du fait de sa situation, de ses caractéristiques, de son importance ou de son implantation à proximité d'autres installations. »

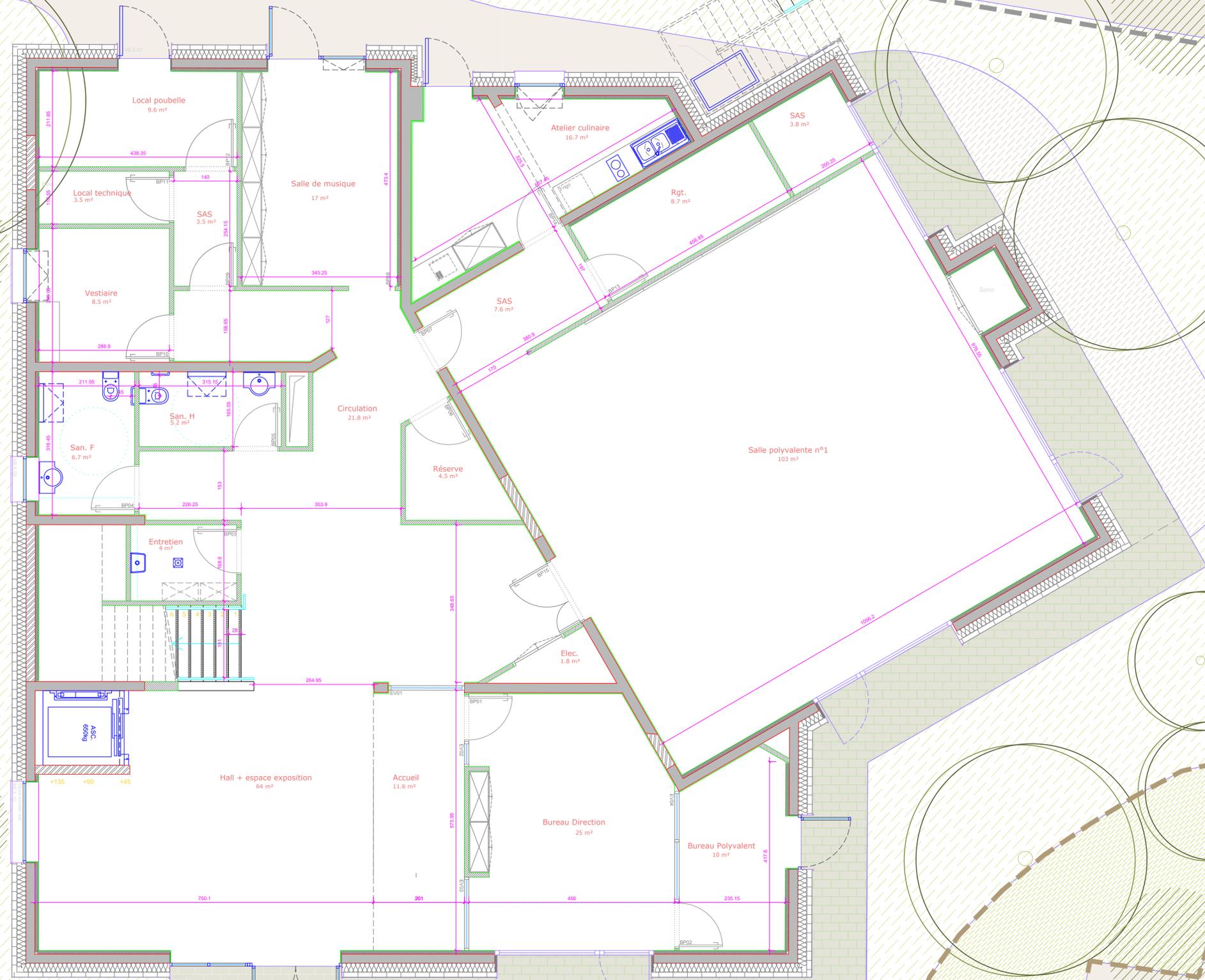
PLAN 1



PLAN 2



PLAN 3



PLAN 4

