

Sommaire

I. Préambule

direction
départementale
des territoires
et de la mer
Charente-Maritime

service Urbanisme,
Aménagement,
Risques,
et Développement Durable
unité
Prévention des Risques

Révision du Plan de Prévention des Risques Naturels de mouvements de terrain

Commune de SAINTES

Effondrements de cavités souterraines, chutes de blocs, glissements de terrain hors berges de la Charente

Rapport de présentation

Approbation par arrêté préfectoral du Plan d'Exposition aux Risques valant PPRN	18 juin 1990
Révision du PPRN prescrite par arrêté préfectoral	12 avril 2010
Enquête publique ouverte du	14 juin 2011
au	25 juillet 2011
PPRN approuvé par arrêté préfectoral	- 8 MARS 2012

Vu pour être
annexé à mon Arrêté

- 8 MARS 2012

Béatrice ABOLLIVIER

Février 2012



Sommaire

1 Préambule.....	5
1.1. Objet du P.P.R.N.....	5
1.2. Prescription du P.P.R.N.....	6
1.3. Contenu du P.P.R.N.....	7
1.4. Approbation et révision du P.P.R.N.....	7
2 Présentation de la zone d'étude.....	10
2.1. Situation et cadre géographique.....	10
2.2. Le milieu naturel.....	10
2.2.1. Morphologie.....	10
2.2.2. Le réseau hydrographique.....	11
2.2.3. Le contexte géologique.....	11
2.2.4. Contexte végétal.....	12
2.3. Habitat et cadre humain.....	12
2.4. Activité économique.....	13
2.5. Les Infrastructures.....	13
3 Méthodologie et élaboration des documents cartographiques	15
3.1. Méthode et démarche	15
3.1.1. Présentation.....	15
3.1.2. Fonds de plan.....	15
3.2. les phénomènes naturels pris en compte.....	16
3.3. Etudes techniques disponibles	17
3.4. Les documents cartographiques du PPRN.....	18
3.4.1. Cartographie informative des phénomènes naturels.....	18
3.4.2. La carte d'aléa.....	18
3.4.2.1. Notion d'intensité et de fréquence.....	18
3.4.2.2. Réalisation de la carte des aléas.....	18
3.4.3. Carte des enjeux.....	19
3.4.4. Carte de zonage réglementaire.....	20
4 Les phénomènes de mouvements de terrain sur la commune.....	21
4.1. Approche historique des phénomènes naturels	21
4.2. Observations de terrain et caractérisation de l'aléa.....	29
4.2.1. Aléa effondrement de cavités souterraines.....	29
4.2.2. Aléa chutes de blocs.....	33
4.2.3. Aléa glissements de terrain.....	38
5 Les enjeux exposés aux mouvements de terrain.....	40
5.1. Les enjeux par secteur.....	40
5.1.1. Le secteur du quai des Roches.....	40
5.1.2. Le secteur Saint-Louis.....	41
5.1.3. Le secteur de l'avenue de Saintonge-rue des Rochers.....	41
5.1.4. Le secteur du Cours Georges Bouvard.....	41
5.1.5. Centre ville.....	41
5.1.6. Secteur des carrières Saint-Georges.....	41
5.1.7. Le secteur de Magézy.....	42
5.1.8. Le secteur du Patillou.....	42

5.1.9. Le secteur des Arcivaux.....	42
5.1.10. Secteur Les Charriers / Chadignac.....	42
5.1.11. Secteur des Marsais / La Métairie de la Grange.....	43
5.1.12. Secteur de Saint-Thomas.....	43
5.1.13. Secteur de Beaulieu / Lamothe.....	43
5.1.14. Secteur de La Pichauderie / Bagatelle.....	43
5.2. Récapitulatif par secteur des enjeux exposés aux mouvements de terrain.....	43
6 Le plan de zonage réglementaire.....	46
6.1. Traduction des aléas en zonage réglementaire.....	46
6.2. Nature des mesures réglementaires.....	47
6.2.1. Bases légales.....	47
6.2.2. Mesures individuelles.....	48
6.2.3. Mesures d'ensemble.....	49
7 Bibliographie.....	50

Plan de Prévention des Risques naturels prévisibles de mouvements de terrain de la commune de SAINTES

1 Préambule

Le Plan de Prévention des Risques naturels prévisibles de mouvements de terrain (P.P.R.N.) de la commune de SAINTES est établi en application de l'article L 562-1 du code de l'Environnement.

1.1. Objet du P.P.R.N.

L'article L 562-1 du Code de l'Environnement dispose.

L'État élabore et met en application des Plans de Prévention des Risques naturels prévisibles tels que les inondations, les mouvements de terrain, les avalanches, les incendies de forêt, les séismes, les éruptions volcaniques, les tempêtes ou les cyclones.

Ces plans ont pour objet, en tant que de besoin :

1° de délimiter les zones exposées aux risques, dites « zones de danger », en tenant compte de la nature et de l'intensité du risque encouru, d'y interdire tout type de construction, d'ouvrage, d'aménagement ou d'exploitation agricole, forestière, artisanale, commerciale ou industrielle ou, dans le cas où des constructions, ouvrages, aménagements ou exploitations agricoles, forestières, artisanales, commerciales ou industrielles pourraient y être autorisés, prescrire les conditions dans lesquelles ils doivent être réalisés, utilisés ou exploités ;

2° de délimiter les zones, dites « zones de précaution », qui ne sont pas directement exposées aux risques mais où des constructions, des ouvrages, des aménagements ou des exploitations agricoles, forestières, artisanales, commerciales ou industrielles pourraient aggraver des risques ou en provoquer de nouveaux et y prévoir des mesures d'interdiction ou des prescriptions telles que prévues au 1° ;

3° de définir les mesures de prévention, de protection et de sauvegarde qui doivent être prises, dans les zones mentionnées au 1° et au 2°, par les collectivités publiques dans le cadre de leurs compétences, ainsi que celles qui peuvent incomber aux particuliers ;

4° de définir dans les zones mentionnées au 1° et 2°, les mesures relatives à l'aménagement, l'utilisation ou l'exploitation des constructions, des ouvrages, des espaces mis en culture ou plantés existants à la date de l'approbation du plan qui doivent être prises par les propriétaires, exploitants ou utilisateurs.

1.2. Prescription du P.P.R.N.

Les articles R562-1 et R562-2 du Code de l'environnement définissent les modalités de prescription des P.P.R.

L'établissement des Plans de Prévention des Risques naturels prévisibles mentionnés aux articles L 562-1 à L 562-7 du code de l'Environnement est prescrit par arrêté du préfet. Lorsque le périmètre mis à l'étude s'étend sur plusieurs départements, l'arrêté est pris conjointement par les préfets de ces départements et précise celui des préfets qui est chargé de conduire la procédure.

L'arrêté prescrivant l'établissement d'un Plan de Prévention des Risques naturels prévisibles détermine le périmètre mis à l'étude et la nature des risques pris en compte ; il désigne le service déconcentré de l'Etat qui sera chargé d'instruire le projet.

Cet arrêté définit également les modalités de la concertation relative à l'élaboration du projet.

L'arrêté est notifié aux maires des communes ainsi qu'aux présidents des collectivités territoriales et des établissements publics de coopération intercommunale compétents pour l'élaboration des documents d'urbanisme dont le territoire est inclus en tout ou partie dans le périmètre du projet de plan.

Il est en outre affiché pendant un mois dans les mairies de ces communes et aux sièges de ces établissements publics et publié au recueil des actes administratifs de l'Etat dans le département. Mention de cet affichage est insérée dans un journal diffusé dans le département.

Le P.P.R.N. De la commune de SAINTES a été prescrit le 12 avril 2010.

Les risques pris en compte sont les risques naturels de mouvements de terrain comprenant les chutes de blocs, les glissements de terrain et les effondrements de cavités souterraines.

La Direction Départementale des Territoires et de la Mer de Charente-Maritime est chargée d'instruire le plan de prévention des risques.

1.3. Contenu du P.P.R.N.

Les articles R562-3 et R562-4 du code de l'environnement définissent le contenu des Plans de Prévention des Risques naturels prévisibles.

Le projet de plan comprend :

1° Une note de présentation indiquant le secteur géographique concerné, la nature des phénomènes naturels pris en compte et leurs conséquences possibles compte tenu de l'état des connaissances ;

2° Un ou plusieurs documents graphiques délimitant les zones mentionnées aux 1° et 2° du II de l'article L 562-1 du code de l'Environnement ;

3° Un règlement précisant en tant que de besoin :

- les mesures d'interdiction et les prescriptions applicables dans chacune de ces zones en vertu du 1° et du 2° du II de l'article L 562-1 du code de l'Environnement ;*
- les mesures de prévention, de protection et de sauvegarde mentionnées au 3° du II de l'article L 562-1 du code de l'Environnement et les mesures relatives à l'aménagement, l'utilisation ou l'exploitation des constructions, des ouvrages, des espaces mis en culture ou plantés existants à la date de l'approbation du plan, mentionnées au 4° du même article. Le règlement mentionne, le cas échéant, celles de ces mesures dont la mise en œuvre est obligatoire et le délai fixé pour leur mise en œuvre.*

Conformément au code de l'environnement, le Plan de Prévention des Risques naturels prévisibles de mouvements de terrain de SAINTES comporte, outre la présente note de présentation, un zonage réglementaire et un règlement.

La note présente succinctement la zone d'étude et les phénomènes naturels de mouvements de terrain qui la concernent. Trois documents graphiques y sont annexés : une carte informative des phénomènes naturels, une carte des aléas et une carte des enjeux. Ces documents ont été réalisés sur la base de la bibliographie existante et d'observations de terrain.

1.4. Approbation et révision du P.P.R.N.

Les articles R562-7, R562-8, R562-9 et R562-10 du Code de l'environnement définissent les modalités d'approbation et de révision des Plans de Prévention des Risques naturels prévisibles.

Le projet de Plan de Prévention des Risques naturels prévisibles est soumis à l'avis des conseillers municipaux des communes et des organes délibérants des établissements publics de coopération intercommunale compétents pour l'élaboration des documents d'urbanisme dont le territoire est couvert en tout ou partie par le plan.

Si le projet de plan contient des mesures de prévention des incendies de forêts ou de leurs effets ou des mesures de prévention, de protection et de sauvegarde relevant de la compétence des départements et des régions, ces dispositions sont aussi soumises à l'avis des organes délibérants de ces collectivités territoriales. Les services départementaux d'incendie et de secours intéressés sont consultés sur les mesures de prévention des incendies de forêt ou de leurs effets.

Si le projet de plan concerne des terrains agricoles ou forestiers, les dispositions relatives à ces terrains sont soumises à l'avis de la chambre d'agriculture et du centre régional de la propriété forestière.

Tout avis demandé dans le cadre des trois alinéas ci-dessus qui n'est pas rendu dans un délai de deux mois à compter de la réception de la demande est réputé favorable.

Le projet de plan est soumis par le préfet à une enquête publique dans les formes prévues par les articles R123-6 à R123-23, sous réserve des dispositions des deux alinéas qui suivent.

Les avis recueillis en application des trois premiers alinéas de l'article R562-7 sont consignés ou annexés aux registres d'enquête dans les conditions prévues par l'article R123-17.

Les maires des communes sur le territoire desquelles le plan doit s'appliquer sont entendus par le commissaire enquêteur ou par la commission d'enquête une fois consigné ou annexé aux registres d'enquête l'avis des conseils municipaux.

A l'issue des consultations prévues aux articles R562-7 et R562-8, le plan, éventuellement modifié, est approuvé par arrêté préfectoral. Cet arrêté fait l'objet d'une mention au Recueil des actes administratifs de l'Etat dans le département ainsi que dans un journal diffusé dans le département.

Une copie de l'arrêté est affichée pendant un mois au moins dans chaque mairie et au siège de chaque établissement public de coopération intercommunale compétent pour l'élaboration des documents d'urbanisme sur le territoire desquels le plan est applicable.

Le plan approuvé est tenu à la disposition du public dans ces mairies et aux sièges de ces établissements publics de coopération intercommunale ainsi qu'en préfecture.

Cette mesure de publicité fait l'objet d'une mention avec les publications et l'affichage prévus à l'alinéa précédent.

Un Plan de Prévention des Risques naturels prévisibles peut être modifié selon la procédure décrite aux articles R562-1 à R562-9. Toutefois, lorsque la modification n'est que partielle, les consultations et l'enquête publique mentionnées aux articles R562-7 et R562-8 ne sont effectuées que dans les communes sur le territoire desquelles les modifications proposées seront applicables. Les documents soumis à consultation ou enquête publique comprennent :

1° Une note synthétique présentant l'objet des modifications envisagées ;

2° Un exemplaire du plan tel qu'il serait après modification avec l'indication, dans le document graphique et le règlement, des dispositions faisant l'objet d'une modification et le rappel, le cas échéant, de la disposition précédemment en vigueur.

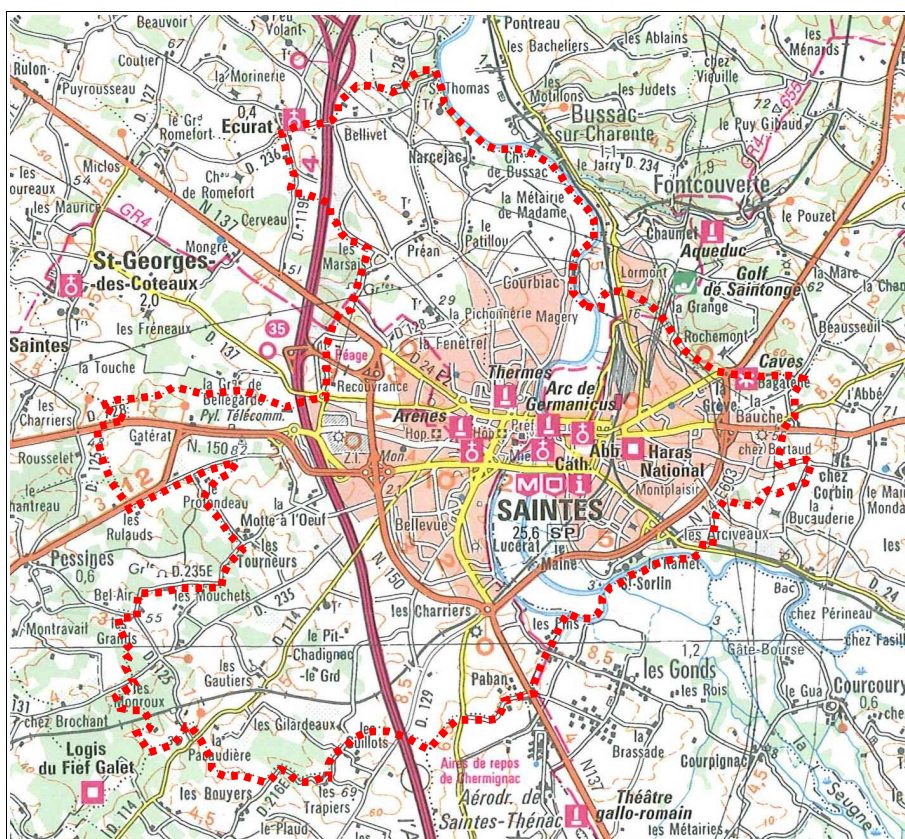
L'approbation du nouveau plan emporte abrogation des dispositions correspondantes de l'ancien plan.

L'article L 562-4 du Code de l'Environnement précise que :

- Le Plan de Prévention des Risques prévisibles approuvé vaut **servitude d'utilité publique**. Il est annexé au plan d'occupation des sols, conformément à l'article L. 126-1 du code de l'urbanisme.

- Le Plan de Prévention des Risques prévisibles approuvé fait l'objet d'un affichage en mairie et d'une publicité par voie de presse locale en vue d'informer les populations concernées.

Périmètre de la zone d'étude



D'après la carte IGN Top100 LA ROCHELLE - ROYAN

2 Présentation de la zone d'étude

2.1. Situation et cadre géographique

La commune de SAINTES se situe au centre du département de CHARENTE-MARITIME, respectivement à 60 et 35 kilomètres au sud-est de LA ROCHELLE et de ROCHFORT. Sa superficie couvre 4 555 hectares de terrain (45,55 km²), dont plus d'un tiers est urbanisé. Chef-lieu d'arrondissement, la ville de SAINTES fait partie des quatre plus grandes villes du département. Sa situation géographique en fait un lieu incontournable en terme de déplacements, puisqu'un nœud routier important draine à son niveau une grande partie du trafic de la cote OUEST-ATLANTIQUE (entre autres axes BORDEAUX-PARIS et ANGOULÊME-LA ROCHELLE).

Localisation de la zone d'étude



2.2. Le milieu naturel

2.2.1. Morphologie

Le territoire communal est topographiquement peu marqué, la pente des terrains dépasse rarement quelques pour-cents. Seuls de légers vallonnements, et de petites falaises n'excédant pas une trentaine de mètres de hauteur sont visibles le long de la vallée de La Charente, en ville, et sur les bordures est et ouest de la commune.

LA CHARENTE traverse la commune selon une direction sud - nord. Elle serpente dans une vallée large de plusieurs centaines de mètres et dotée d'une pente en long relativement faible. Elle partage la ville en deux : la rive droite qui empiète dans le champ d'inondation du fleuve puis qui

prend progressivement de l'altitude vers l'est et la rive gauche qui s'élève plus rapidement jusque sur un plateau.

Les altitudes sont très faibles. Elles s'étagent entre 3 mètres dans la vallée de LA CHARENTE et 81 mètres dans l'extrémité ouest de la commune (quartier de GATÉRAT).

2.2.2. Le réseau hydrographique

L'intégralité du territoire communal est drainé vers La Charente par le biais d'une multitude de petits bassins versants souvent constitués d'un talweg ou d'une vallée unique. La plupart de ces axes hydrauliques ne fonctionnent qu'en période humide et sont secs le reste du temps. Seuls quelques ruisseaux connaissent un écoulement plus ou moins pérenne, dont le ruisseau de l'Etier de Paban en limite communale sud, le ruisseau de la Salenderie au sud de la ville et le ruisseau de la Pichauderie en limite communale ouest.

On notera qu'un réseau karstique fossile parcourt le sous-sol régional. Il est en grande partie colmaté par des matériaux argileux et ne permet quasiment plus la circulation d'eau souterraine.

2.2.3. Le contexte géologique

La commune de SAINTES est géologiquement rattachée à la partie septentrionale du bassin sédimentaire d'Aquitaine. Son substratum se compose de matériaux calcaires appartenant à l'époque Crétacé supérieur (fin de l'ère secondaire). Bien que relativement épargnée par des mouvements orogéniques, ces dépôts géologiques forment un vaste plissement synclinal dont l'axe orienté Nord-Ouest/Sud-Est passe par Saintes. Le long rayon de courbure de ce synclinal se traduit par un très faible pendage de ses flancs, proche de la planéité. On observe ainsi à l'affleurement des plans de stratifications calcaires quasiment horizontaux. A l'inverse, malgré les faibles contraintes tectoniques subies, la roche en place présente assez fréquemment des fractures géologiques. Si certaines des fissures visibles à l'affleurement (falaises) sont en partie liées à des phénomènes naturels de décompression, celles observables dans les carrières correspondent aux contraintes et aux réactions chimiques (dissolutions calcaires ayant conduit à la formation du karst) subies par les formations géologiques depuis leur mise en place.

Deux étages géologiques appartenant à l'époque du Sénonien affleurent sur la commune :

- ◆ Le Coniacien : il est surtout visible sur les rives de la vallée de La Charente au Nord de la ville de Saintes et dans la petite vallée de la Pichauderie limitrophe avec la commune de Fontcouverte. Il se décline en trois sous-étages qui sont chronologiquement :
 - ◆ Le Coniacien inférieur constitué de matériaux détritiques de quelques mètres d'épaisseur (grès calcaires blanchâtres et sable jaunâtre plus ou moins induré) et d'un calcaire blanc à verdâtre de 5 à 6 m d'épaisseur à sa base.
 - ◆ Le Coniacien moyen représenté par environ 15 mètres de calcaire blanc à blanc verdâtre, dur, graveleux et à ciment cristallin. Ce type de matériau est exploité dans certaines carrières de la région pour l'empierrement des routes.
 - ◆ Le Coniacien supérieur réduit à 5 mètres de calcaire blanc verdâtre légèrement marneux à son sommet et se délitant en plaquettes.
- ◆ Le Santonien : Il est majoritairement présent sur la commune et correspond au niveau géologique autrefois exploité. Il s'agit d'un calcaire blanc gris relativement fossilifère, renfermant de nombreux silex et devenant marneux à son sommet. Altéré en surface, il

tend à se déliter en plaquettes sur les premiers mètres d'épaisseur de la formation. Les matériaux étaient extraits préférentiellement dans les niveaux inférieurs de la formation. Malgré son aspect massif, cette roche s'avère plutôt tendre et gélive.

Quelques dépôts quaternaires liés à la présence de LA CHARENTE sont présents localement. On rencontre ainsi des alluvions fluviales anciennes du fleuve au niveau de la ville (rive droite et quartier nord), dans un large triangle compris entre les lieux-dits COURBIAC - TERROIR DE MAGEZY - MÉTAIRIE DE MADAME et en limite communale avec LES GONDS. Ils s'agit de dépôts peu épais (4 mètres maximum) de nature détritique et relativement hétérogène (silex roulés, galets de quartz, sables grossiers mêlés à des argiles, etc.).

La vallée de LA CHARENTE accueille des alluvions modernes (dépôts récents) du fleuve composée de matériaux graveleux (galets, graviers et sables en profondeur) et de limons en surface (2 à 3 mètres d'épaisseur).

La surface des terrains est généralement composée de matériaux meubles qui correspondent le plus souvent à l'altération superficielle du substratum. L'épaisseur de ces matériaux meubles n'excède pas quelques décimètres, voire quelques mètres. De même, au niveau des rares collines de la commune, des colluvions peuvent reposer sur les versants. Il s'agit de couches de matériaux limoneux également peu épaisses provenant du lessivage des terrains amont.

2.2.4. Contexte végétal

L'urbanisation croissante pousse la ville à s'étendre en absorbant petit à petit les espaces naturels de la commune. Seules la partie nord et le pourtour sud-ouest du territoire sont encore relativement épargnés par cette forte poussée d'urbanisme. Prairies, cultures et vignobles prédominent alors et, de temps à autre, se partagent l'espace disponible avec quelques boisements.

La vallée de LA CHARENTE forme une large coulée verte au centre de la commune. Cet espace naturel protégé accueille essentiellement des prairies humides. Il aère la zone urbaine en imposant des barrières au développement urbain. De même, la périphérie de la ville composé d'un bâti relativement espacé permet de conserver des terrains à l'état naturel et donc d'atténuer l'impact de la ville sur le milieu environnemental.

2.3. Habitat et cadre humain

A l'origine établie en rive gauche de La Charente, la Ville de Saintes s'est progressivement étendue en rive droite puis sur les plateaux environnant pour dominer le fleuve. Le centre-ville historique, qui englobe entre autres la cathédrale et le site Saint-Louis, s'est ainsi fait encercler par une couronne urbaine qui ne cesse de s'étendre. Le centre ville actuel accueille un bâti typiquement régional composé de petits bâtiments en pierres de taille blanche (production locale), dont un certain nombre de demeures bourgeoises (hôtels particuliers) témoins d'un riche passé commercial. On note également quelques édifices architecturaux et l'existence de vestiges romains. La Ville périphérique est plutôt vouée à un habitat individuel (pavillons, lotissements, etc.) et à l'aménagement de zones d'activité et commerciales. L'ensemble forme une petite agglomération urbaine de taille moyenne partagée entre les deux rives de La Charente.

De nombreux villages et hameaux dispersés sur la commune composent le reste de l'habitat. Leur développement est variable d'un point à un autre du territoire. Ceux situés au Nord de la ville semblent connaître une plus forte expansion.

D'après les trois derniers recensements nationaux de l'INSEE, l'évolution démographique de la commune a été relativement stable entre 1982 et 1999 (25 650 habitants en moyenne). Le nombre d'habitants n'a guère varié, il a fluctué dans une fourchette comprise entre -1,1% et +1,6%. Un écart plus important a marqué la période 1975 - 1982. Durant cette période la commune a perdu 5,3% de sa population (-1420 habitants).

Depuis 1990, la courbe démographique se redresse puisque sur la base des enquêtes annuelles de recensement de 2004, 2005, 2006 et 2009, la population communale a été estimée à 28 122 habitants.

Le tableau suivant résume les décomptes de population des derniers recensements.

	1968	1975	1982	1990	1999	2006	2009	Variation sur la période 1968/2009
Nombre d'habitants	26507	26891	25471	25874	25595	26500	28122	
Évolution		+1,40%	-5,30%	+1,60%	-1,10%	+3,50%	6,12%	6,09%

2.4. Activité économique

La zone d'étude dispose d'un bassin d'emploi relativement riche et varié. Plusieurs zones d'activités sont implantées en périphérie de la ville et représentent un potentiel économique important. Parmi les domaines d'activité les plus représentés, on citera entre autres la grande distribution, l'industrie électrique, la construction mécanique, la fabrication de meubles, la confection de prêt-à-porter, le transport de marchandises, le transport de passagers, le génie civil au sens large (travaux publics, levage, charpentes, etc.), de nombreuses sociétés de service, etc. Un réseau de petits et moyens commerçants complète ce tissu économique, notamment au centre ville, en rayonnant bien au-delà de la commune.

Le domaine médical est également fortement implanté avec la présence d'un centre hospitalier moderne, d'une clinique, d'un laboratoire d'analyse et d'une société de distribution pharmaceutique.

Le tourisme et les séjours d'affaire semblent tenir une part importante dans l'économie locale en permettant le fonctionnement d'un réseau d'hôtellerie et de restauration important. La commune de Saintes s'impose ainsi comme un lieu de visite incontournable du département, probablement renforcé par la présence de vestiges Gallo-Romains, de plusieurs musées et par son centre ville ancien. De plus, LA CHARENTE étant navigable, la commune propose au tourisme fluvial une halte aménagée sur les quais du centre ville.

2.5. Les Infrastructures

SAINTES se situe sur un nœud routier important composé de l'autoroute A10 et de plusieurs axes nationaux et départementaux majeurs. L'A10 (autoroute d'Aquitaine) reliant BORDEAUX à PARIS longe la périphérie ouest de la ville. Un péage situé à proximité de la zone industrielle de

L'ORMEAU DE PIED dessert directement la commune. Quelques kilomètres au Nord de ce péage, un échangeur permet d'emprunter l'A837 en direction de ROCHEFORT, et de LA ROCHELLE.

Une rocade contourne la ville par le Sud. Elle draine une partie de la circulation locale en désengorgeant le centre ville. Elle reçoit également le trafic de la RN141 en provenance de COGNAC, de la RN137 reliant BORDEAUX à ROCHEFORT et de la RD150 rattachant NIORT à ROYAN.

Un réseau de voies départementales seconde ce maillage routier. On citera entre autres la RD24 (axe COGNAC - SAINTES), la RD6 (axe MORTAGNE-SUR GIRONDE - SAINTES), la RD114 (axe traversant SAINTES et reliant TALMONT-SUR-GIRONDE à SURGÈRES), les RD129 et RD 131 se dirigeant vers le Nord-Est et la RD728 constituant l'un des accès à L'ÎLE D'OLÉRON.

La commune dispose d'une gare SNCF par laquelle transite une partie du trafic ferroviaire régional. Des dessertes en direction de BORDEAUX, COGNAC/ANGOULÊME, Royan, ROCHEFORT/LA ROCHELLE et NIORT sont ainsi assurées depuis SAINTES.

Enfin, LA CHARENTE navigable jusqu'à ANGOULÊME représente un troisième mode de déplacement au niveau régional, surtout utilisé à des fins touristiques.

3 Méthodologie et élaboration des documents cartographiques

3.1. Méthode et démarche

La cartographie des zones exposées à des mouvements de terrain a été réalisée à dire d'expert sur la base de la méthode dite géomorphologique pour les phénomènes de chutes de blocs et de glissements de terrain. Cette méthode consiste à analyser la géomorphologie locale, à identifier et à interpréter des indices caractéristiques de mouvements de terrain. Son objectif final est d'afficher l'emprise des terrains concernés par des mouvements de terrain, en distinguant les secteurs soumis à des phénomènes actifs de ceux exposés à des phénomènes potentiels.

La cartographie des phénomènes d'effondrements de cavités souterraines répond à un cahier des charges prévoyant un levé des carrières par un géomètre-expert complété par une expertise géotechnique visuelle.

3.1.1. Présentation

La méthode géomorphologique se base sur des observations systématiques de terrain, sur l'examen de photos aériennes, sur l'exploitation des données géologiques, sur la prise en compte de la bibliographie disponible, et sur des enquêtes menées auprès des collectivités, des administrations et de riverains rencontrés au gré des prospections de terrain.

Le levé des carrières par un géomètre permet de connaître la géométrie précise des cavités (périmètres, piliers, taux de défrètement, hauteurs sous plafond, etc.) et de les situer précisément sur le territoire communal. Leur inspection visuelle est destinée à établir un diagnostic géotechnique en identifiant les fissures géologiques, les fissures mécaniques, l'effritement des piliers, la décompression des plafonds et des parois, etc.

Les documents cartographiques ont donc été dressés au cours de plusieurs étapes :

- Enquêtes auprès des acteurs locaux afin de collecter des informations sur plusieurs éboulements historiques, de rassembler la bibliographie disponible, dont le PER approuvé en 1990 et les études ANTEA et BRGM identifiant et étudiant les cavités de la commune.
- Parcours de l'ensemble de la zone d'étude (reconnaitances pédestres des falaises et des quelques coteaux de la zone d'étude) afin de dresser une minute cartographique et exploitation des photos aériennes disponibles (photo-interprétation).
- Levé et inspection des carrières.

Ce travail a abouti à l'élaboration de deux cartographies distinctes : une cartographie informative des phénomènes naturels et une cartographie des aléas.

3.1.2. Fonds de plan

Les cartes constituant le PPRN ont été établies sur fond de plan cadastral à l'échelle 1/10 000 avec des zooms au 1/5000 dans les secteurs à forts enjeux.

3.2. les phénomènes naturels pris en compte

Trois types de mouvements de terrain ont été identifiés :

- **Les effondrements de cavités souterraines** : il s'agit de loin le phénomène le plus représenté sur la commune. Il concerne les anciennes exploitations de pierre à bâtir abandonnées depuis la fin du XIX^{ème} siècle. Il se manifeste suite aux trop fortes sollicitations mécaniques subies par les piliers et les plafonds des excavations. Les plafonds des cavités peuvent ainsi s'effondrer brutalement d'une seule masse avec une répercussion quasiment instantanée en surface.

Le phénomène peut également adopter une dynamique plus lente avant d'être perçu en surface. Certaines parties de plafond affaiblies mécaniquement, peuvent libérer régulièrement des éléments rocheux qui s'accumulent sur le sol. Une cloche de fontis se forme alors au niveau de la zone de faiblesse et se propage petit à petit vers la surface. Lorsque l'épaisseur de matériaux devient trop mince par rapport aux contraintes supportées il y a rupture du toit de la cloche de fontis et apparition d'une excavation en surface dont les dimensions dépendent, entre autres, du rapport entre la hauteur initiale de la galerie et l'épaisseur du recouvrement.

- **Les chutes de pierres et de blocs** : ce type de phénomène concerne les quelques petites falaises situées en centre ville et sur les rives de la Charente. Il peut se manifester par la chute d'éléments rocheux isolés de quelques décimètres cubes et par des éboulements parfois massifs atteignant plusieurs mètres cubes. Les chutes de blocs sont étroitement liées à la fissuration de la roche. En effet, le substratum calcaire, pourtant faiblement tectonisé, présente une certaine fracturation géologique. A l'affleurement, le rocher se décomprime (libération, sur les faces affleurantes, des contraintes emmagasinées par la roche) et se délite selon les fissures existantes. A cela s'ajoute les infiltrations d'eau qui peuvent entraîner une augmentation des pressions intersticielles dans les fissures et/ou faire évoluer ces dernières par réaction chimique (dissolution calcaire), et ainsi accélérer la dégradation du rocher. Enfin, le rôle de la végétation n'est pas négligeable dans les processus de mouvements de terrain. En se développant, dans les fissures de la roche les racines peuvent favoriser le déchaussement de blocs et, en se déracinant, les arbres peuvent entraîner avec eux des paquets de matériaux, dont des éléments rocheux.
- **Les glissements de terrain** : il s'agit de mouvements de masses de terrain d'épaisseur variable le long d'une surface de rupture. L'ampleur du mouvement, sa vitesse et le volume de matériaux mobilisés sont éminemment variables : glissement affectant un versant sur plusieurs mètres d'épaisseur, coulée boueuse, fluage d'une pellicule superficielle. Sur la commune, les phénomènes de glissements de terrain ne peuvent être que localisés si on considère la faible épaisseur de terrain meuble qui recouvre le substratum rocheux.

A Saintes, les glissements de terrain sont parfois associés aux chutes de blocs. Les terrains de couverture peuvent en effet glisser en tête de falaise, suite ou non à un éboulement rocheux, et ainsi trouver une nouvelle pente d'équilibre. Le phénomène a alors été confondu avec les chutes de blocs, la bande de terrain concernée par les glissements de terrain étant complètement englobée par celle des chutes de blocs.

Sur le reste de la commune, seuls quelques coteaux modérément pentus semblent potentiellement concernés par des phénomènes de glissement de terrain de faible ampleur, notamment en cas de terrassement.

3.3. Etudes techniques disponibles

Le PER approuvé en 1990 étudie neuf secteurs de la commune occupés par des carrières. Il localise les cavités (contours et piliers) et réglemente l'occupation du sol à leur niveau. Depuis, plusieurs diagnostics géotechniques ont été menés sur ces carrières et d'autres cavités ont été mises à jour (études ANTEA et BRGM). Quatre études intéressent plus particulièrement la révision du PPRN :

- **L'étude BRGM de juillet 2002** détermine sur la base d'une cartographie automatique un certain nombre de secteurs potentiellement favorables à l'ouverture de carrières. Elle se base sur un modèle numérique de terrain (MNT) croisé avec la carte géologique locale. Selon les pentes du terrain et la présence ou non de niveaux géologiques favorables, elle identifie des parties de la commune qui auraient pu faire l'objet d'extractions de matériaux car réunissant toutes les qualités pour cela. **Elle établit ainsi une carte d'aléa « entrée en cavage »** composées de trois niveaux d'intensité (aléas fort, moyen et faible « d'entrée en cavage »), l'intensité de l'aléa variant en fonction des pentes du terrain et de la lithologie.
- **L'étude ANTEA d'octobre 2004** (étude des carrières abandonnées de la ville de Saintes tranche 2) reprend l'étude BRGM de 2002 pour mener une **campagne de recherche de nouvelles cavités**. Essentiellement basée sur l'analyse de données d'archives et d'enquêtes de terrain, elle a identifié une soixantaine de nouvelles cavités, souvent de taille réduite et situées en pied de falaise, et en a visité sommairement 40. Environ 4500 m² de nouveaux vides ont ainsi été mis à jour.

Au final, 34 cavités appartenant aux neuf secteurs étudiés par le PER sont jugées par ANTEA suffisamment connues, et ne nécessitent donc pas de nouvelles investigations pour la révision du PPRN. Cinquante trois cavités sont considérées comme insuffisamment étudiées et doivent faire l'objet d'investigations complémentaires (levé par un géomètre-expert et diagnostic géotechnique). Quinze ont été abandonnées du fait de leur comblement, de la condamnation définitive de leur accès, ou faute de localisation précises.

- **L'étude ANTEA de février 2005** (étude des carrières souterraines de la ville de Saintes tranche 1 carrières connues) s'attache à **déterminer une grille de qualification de l'aléa effondrement. Elle applique cette grille aux carrières connues des neuf secteurs étudiés par le PER.** Pour cela les cavités ont fait l'objet d'une visite et d'un diagnostic géotechnique.
- **L'étude BRGM d'avril 2005** (expertises du PER « mouvements de terrain » de 1990 et de l'étude ANTEA de 2004 en vue de la révision du PPR) analyse les études précédemment réalisées et conclut que **le PPR de Saintes peut être révisé en s'appuyant sur le PER de 1990 et en y intégrant les données relatives aux cavités souterraines postérieures à 1990. Elle indique également que le nouveau document devra tenir compte des données relatives aux instabilités de falaises et aux glissements de terrain** mais pas aux phénomènes d'érosion de berges.

Les mouvements de terrains liés aux phénomènes de retrait-gonflement des argiles ne sont pas retenus, ce type de phénomène ayant été étudié dans sa globalité à l'échelle du département. Il en est de même des autres types d'effondrements liés par exemple à la présence de karst. Il paraît en effet illusoire d'identifier toutes les cavités naturelles existant sur la commune. Un inventaire exhaustif de ce type de vides étant impossible, il est seulement conseillé de signaler, à titre d'information, les cas d'effondrements karstiques avérés.

3.4. Les documents cartographiques du PPRN

3.4.1. Cartographie informative des phénomènes naturels

La carte informative des phénomènes naturels localise les carrières déjà identifiées par le PER de 1990 et celles étudiées suite aux investigations d'ANTEA de 2004 (affichage des périmètres et des piliers des cavités). A cela ont été rajoutés les contours des nouvelles cavités étudiées par le PPRN.

Cette carte souligne également les quelques falaises de la commune et présente les secteurs historiquement touchés par des mouvements de terrain, à l'aide d'une numérotation renvoyant au tableau des phénomènes historiques présenté au chapitre 3.5 « approche historique des phénomènes naturels ».

3.4.2. La carte d'aléa

3.4.2.1. Notion d'intensité et de fréquence

L'élaboration de la carte des aléas impose de connaître, sur l'ensemble de la zone étudiée, l'intensité et la probabilité d'apparition des divers phénomènes naturels.

L'intensité d'un phénomène peut être appréciée de manière variable en fonction de la nature même du phénomène : volume des éléments pour une chute de blocs, importance des déformations du sol pour un glissement de terrain, etc. L'importance des dommages causés par des phénomènes de même type peut également être prise en compte.

L'estimation de la probabilité d'occurrence d'un phénomène de nature et d'intensité données traduit une démarche statistique qui nécessite de longues séries de mesures ou d'observations du phénomène. Elle s'exprime généralement par une **période de retour** qui correspond à la durée moyenne qui sépare deux occurrences du phénomène. Un phénomène dit décennal se produit **en moyenne** tous les dix ans si l'on considère une période suffisamment longue (un millénaire) ; cela ne signifie pas que ce phénomène se reproduit périodiquement tous les dix ans mais simplement qu'il s'est produit environ cent fois en mille ans, ou qu'il a une chance sur dix de se produire chaque année.

Si certaines grandeurs sont relativement aisées à mesurer régulièrement (le débit des cours d'eau par exemple), d'autres le sont beaucoup moins, soit du fait de leur nature même (surpressions occasionnées par une coulée boueuse), soit du fait du caractère très aléatoire et/ou de la rareté relative du phénomène (chutes de blocs). La probabilité d'occurrence du phénomène sera donc généralement appréciée à partir des informations historiques et des observations du chargé d'études (dire d'expert).

3.4.2.2. Réalisation de la carte des aléas

La carte des aléas dressée parallèlement à la carte informative s'efforce de déterminer l'emprise des terrains exposés à des mouvements de terrain, en mettant en avant des secteurs plus fortement concernés que d'autres. Elle subdivise ainsi chaque type de phénomène naturel en trois niveaux d'intensité. Pour cela elle tient compte des contextes géologique et topographique (nature des terrains, présence de falaises, pente des terrains, etc.), de l'état visuel des massifs rocheux (état de fracturation, pendage des couches, etc.), des caractéristiques des cavités et de leur état général de stabilité par observation visuelle (état géotechnique des plafonds et des

piliers, taux de défrètement, portés entre appuis, épaisseur de cerveau, etc.), d'indices caractéristiques de mouvements de terrain, des photos aériennes, des études techniques disponibles (bibliographie), etc. L'aléa est cartographié sans tenir compte des ouvrages de protection. Ces derniers peuvent être retenus uniquement dans le zonage réglementaire, si leur efficacité est avérée.

Pour les phénomènes de chutes de blocs et de glissements de terrain, la carte d'aléa désigne ainsi les secteurs directement concernés par des mouvements de terrain actifs, en les classant généralement en aléa fort. Elle tient également compte des risques de régression (amont des versants) et de propagation (aval des versants), en affichant une bande d'aléa fort supplémentaire autour de l'aléa fort identifiant déjà les phénomènes actifs. Une autre bande d'aléa moyen, voire faible, enveloppe le tout en matérialisant les extensions maximales possibles des phénomènes identifiés et leurs évolutions envisageables à plus long terme. On insistera en ajoutant qu'en tête de versant, si l'aléa affiché caractérise des terrains exposés à des mouvements de terrain régressifs, il signale également une bande de terrain où l'utilisation du sol peut jouer un rôle capital sur l'équilibre des terrains (exemple rejets d'eaux non maîtrisés fragilisant les têtes de talus).

L'aléa décroît ainsi au fur et à mesure qu'on s'éloigne de la zone active de mouvements de terrain. La largeur de ces bandes d'aléa supplémentaire a été fixée à partir de reconnaissances des zones à risque, en tenant compte des phénomènes historiques connus, de la hauteur des falaises, et de l'état apparent des affleurements rocheux. Elles varient de plusieurs mètres à quelques dizaines de mètres selon les contextes.

Pour les effondrements de cavités souterraines, il n'y a pas d'affichage d'aléa dégressif. Les cavités sont caractérisées par un ou plusieurs niveaux d'aléa établis selon leur état général de stabilité et l'épaisseur des terrains de couverture. Le ou les niveaux d'aléa ainsi affichés débordent de l'emprise réelle des cavités pour tenir compte de l'incidence périphérique que peut avoir un effondrement de terrain (angle d'incidence lié à l'effondrement, mise à l'équilibre du terrain en périphérie des zones effondrées).

La carte des aléas retient également le caractère potentiel des phénomènes de mouvements de terrain. Elle affiche ainsi des enveloppes d'aléa moyen et faible de mouvements de terrain sur des terrains n'ayant pas connus de déstabilisation, mais qui, compte-tenu de leur géologie ou de leur morphologie, pourraient en subir, notamment suite à des aménagements inconsidérés. Ces terrains sont généralement identifiés par de l'aléa moyen et faible de mouvements de terrain, selon les mêmes règles de représentation graphiques décrites précédemment.

3.4.3. Carte des enjeux

La carte des enjeux, établie sur fond cadastral au 1/5 000, permet de cerner les zones présentant une vulnérabilité vis-à-vis des phénomènes de mouvements de terrain étudiés. La typologie de l'occupation du sol retenue concerne les zones urbanisées, les zones d'activité économique, les espaces de loisirs, les voies de communication et les réseaux. Quatre secteurs ont été différenciés au sein des zones urbanisées :

- ◆ les secteurs densément urbanisés (cœur de ville ancien avec bâti dense) ;
- ◆ les secteurs urbains périphériques (périphérie de ville, villages, hameaux, etc.) ;
- ◆ les zones pavillonnaires (pavillons individuels, lotissement) ;
- ◆ les zones à caractère économique.

Les bâtiments publics, les enjeux opérationnels, et d'une manière plus générale les établissements recevant du public ont été localisés à l'aide d'étiquettes (établissements scolaires, locaux sportifs, etc.).

Les voies de communication ont été sous-divisées en quatre catégories :

- ♦ routes principales ;
- ♦ voiries secondaires ;
- ♦ voies SNCF ;
- ♦ chemins piétonniers et pistes cyclables.

Concernant les réseaux, seuls ceux cartographiés ont été représentés. Ont été ainsi affichés le réseau d'assainissement (réseaux unitaire et séparatif confondus pour ne pas surcharger les documents graphiques), le réseau d'eau potable, et le réseau EDF - GDF (tracé confondu sur les plans mis à disposition).

Le reste du territoire a été regroupé sous une rubrique appelée « autres zones ». Il s'agit d'espaces non bâtis, à dominante naturelle ou agricole.

La doctrine PPRN stipule que seuls les enjeux existants peuvent être pris en compte. Les autres enjeux urbanistiques, tels que ceux définis par le Plan Local d'Urbanisme de la commune, ont donc été signalés uniquement à titre d'information sur des espaces considérés comme « autres zones » par le PPRN. Cet affichage renseigne sur les perspectives d'évolution de la commune. Les enjeux futurs ne peuvent donc pas être retenus par le PPRN, à l'exception des projets déjà autorisés (dotés d'un permis de construire ou de toute autre autorisation administrative) en attente de construction.

Les enjeux communaux ont été uniquement identifiés dans les zones exposées aux mouvements de terrain étudiés, en débordant toutefois de l'emprise réelle des aléas affichés, ce qui permet de visionner l'environnement proche des secteurs à risque. Les enveloppes d'aléas ont été conservées en confondant les différents types de phénomènes entre eux, afin de localiser facilement les enjeux directement concernés par de possibles mouvements de terrain.

Enfin certains enjeux majeurs de la commune jouant un rôle de premier ordre dans l'organisation territoriale, tels que la sous-préfecture, l'hôtel de ville, le commissariat de police, le centre de secours, le palais de justice, la maison d'arrêt, le centre hospitalier, ont été localisés bien que n'étant pas exposés aux phénomènes naturels étudiés.

3.4.4. Carte de zonage réglementaire

La carte de zonage réglementaire constitue l'ultime document cartographique du PPRN. Ce document est issu du croisement entre la carte des aléas et la carte des enjeux. Il définit des zones d'interdictions et des zones d'autorisation soumises à des prescriptions techniques, en fonction des phénomènes répertoriés, de leur niveau d'aléa et des enjeux présents. La carte de zonage réglementaire constitue le document opposable au tiers du PPRN.

4 Les phénomènes de mouvements de terrain sur la commune

4.1. Approche historique des phénomènes naturels

La consultation de diverses archives, dont celles disponibles en mairie, et l'enquête menée auprès de la municipalité, de divers services administratifs (DDE, services techniques de l'hôpital de Saintes, DRIRE, etc...) et d'habitants rencontrés au gré de nos déplacements sur le terrain ont permis de recenser un certain nombre d'événements, dont quelques uns ont marqué la mémoire collective. Ces événements sont présentés dans le tableau ci-dessous. Parmi l'abondante bibliographie disponible, on citera les nombreuses études techniques réalisées par le BRGM et ANTEA, dont notamment les compte-rendus de visite de certaines grandes carrières telle que celle du VÉLODROME. Une partie de l'information retranscrite concerne des mouvements de terrain qui ont eu des répercussions en surface avec apparition de fontis voire d'effondrements beaucoup plus conséquents (carrière du VÉLODROME le 29 janvier 2003). Une autre partie de l'information disponible est issue de visites régulières des carrières et concerne des mouvements de terrain souterrains souvent imperceptibles en surface (phénomènes la plupart du temps insoupçonnés par les habitants).

Chaque information est localisée le plus précisément possible sur la carte informative, à l'aide d'un numéro. Parmi l'information disponible, un certain nombre de faits concerne la carrière SAINT-GEORGES. Cette dernière a été depuis remblayée par du sable, ce qui, a priori, écarte tout nouvel effondrement majeur à son niveau (tel que celui de 1923), mais n'exclut pas des mouvements de terrain localisés du type fontis. En effet, des vides résiduels peuvent subsister, ou peuvent réapparaître sous l'action d'infiltrations d'eau entraînant localement le sable de comblement.

Date	Phénomène	Localisation carte informative	Observations
29/09/1923	Effondrement de terrain	1	<p>Effondrement généralisé sur 2850 m² de la carrière SAINT-GEORGES ayant entraîné la mort de 2 personnes (jeune couple) et blessé deux autres personnes, la destruction d'une maison et des affaissements de la chaussée du cours GENËT et de diverses propriétés. Le phénomène se serait produit non loin de la rue CHAMPLAIN.</p> <p>Le bulletin de la société des archives historiques de la Saintonge et de l'Aunis de 1923 relate cet événement en écrivant : « le 29 septembre 1923, à 8 heures, le plafond de la vaste carrière qui s'étend depuis la rue Bourignon (au-dessus de notre amphithéâtre) jusque aux approches de la route de Rochefort passant, par conséquent, sous la route de Saint-Georges-du-Coteau, entre le château d'eau et le Carmel, s'est effondré sur un espace d'environ un hectare. Une maison tout entière a été instantanément anéantie ; des quatre personnes qui l'habitaient, deux ont été tuées, une grièvement blessée, une un peu moins. Une petite maison voisine s'est enfoncée d'une seule pièce d'un mètre cinquante centimètres ; un hangar s'est abattu, toiture intacte. Il s'est formé sous la route une grande excavation. Il y a vingt ou vingt-cinq ans, on a déjà vu un accident analogue de bien moindre importance. »</p>

Date	Phénomène	Localisation carte informatrice	Observations
02/1940	Effondrement de terrain et éboulement de falaise	2	<p>Effondrement d'une petite carrière avec décollement d'environ 25 mètres de paroi et écroulement de 4 blocs de 150 m³ au niveau de la falaise de L'HÔPITAL ayant blessé une personne et détruit deux maisons aux numéros 5 et 9 de la rue DANGIBEAUD. Il pourrait s'agir des parcelles 94, 95 et 101.</p> <p>Les désordres provoqués par ces phénomènes sur un des secteurs les plus sensibles de la ville de SAINTES, ont entraîné une prise de conscience des autorités locales et administratives. Selon les risques encourus et du caractère évolutif des phénomènes, un certain nombre de dispositions ont été prises : diagnostic de toutes les carrières de la ville, travaux de consolidation (remblayages, constructions de piliers, purges) et surveillance.</p>
1954	Affaissement de terrain	3	Un affaissement au niveau de la carrière SAINT-GEORGES aurait entraîné quelques dégâts sur des infrastructures (localisation imprécise).
02/1961	Effondrement de terrain	4	Un effondrement serait survenu dans une carrière au numéro 10 de la rue CABAUDIÈRE (secteur de L'HÔPITAL) entraînant uniquement des désordres souterrains (débouillage de karst?).
1963	Désordres souterrains	5	Des fissures importantes ont été constatées dans le toit de la carrière du VÉLODROME reconvertie en champignonnière.
30/06/1964, 02/1965	Désordres souterrains	6	<p>Un rapport de l'Ingénieur Subdivisionnaire des Mines daté de 1964 souligne la vulnérabilité du chemin des CARRIÈRES DE LA CROIX en signalant des fissures parallèles au chemin et en indiquant que ce dernier est construit sur une zone de vides importants (piliers rares et de faible section, épaisseur de recouvrement faible). La circulation est jugée dangereuse avec des possibilités d'affaissement.</p> <p>En 1965 un autre rapport relatif aux carrières de la CROIX signale un écaillage des piliers. Certaines faces concaves ont entraîné des mesures immédiates de renforcement.</p>
05/1965	Désordre au niveau du réseau de gaz	7	Une fuite de gaz a été détectée sur une canalisation située au-dessus des carrières SAINT-GEORGES en cours de confortement. Le sol y est décrit fissuré, mais il n'est pas précisé si la fuite de gaz est due à un affaissement de terrain (localisation imprécise).
06/1965	Affaissement de terrain	8	<p>Un affaissement de terrain se serait produit rue BOURIGNON (au niveau de l'ancienne caserne de pompiers). Un débouillage de karst aurait été mis en cause à l'époque, sachant que la rue BOURIGNON est en partie impactée par la carrière SAINT-GEORGES. Une canalisation d'eau s'est rompue, soit suite à l'affaissement de terrain, soit suite au passage répété des véhicules de pompiers (canalisation enterrée à faible profondeur).</p> <p>La carrière située sous la caserne a été inspectée, ce qui a permis de constater un taux de défructement de 99%, un toit fissuré, des piliers de faible section et de nombreuses fissures géologiques (karst) vidées de leur remplissage d'argile.</p>

Date	Phénomène	Localisation carte informatrice	Observations
03/1967, 11/1967	Désordres souterrains	9	Suite à des visites effectuées par des spécialistes, la zone ouest de la carrière SAINT-GEORGES (zone des carrières de la CROIX) s'avère préoccupante quant à sa stabilité. Toute nouvelle construction y est interdite de crainte d'une déstabilisation de l'ensemble.
1973	Effondrement de terrain et désordres souterrains divers	10	Une inspection de la carrière de la DISTILLERIE a mis en avant des chutes de toit de la cavité et diverses fissures mécaniques dans le toit et sur les piliers. Elle a conclu à la nécessité de fermer l'accès à la carrière, sans toutefois craindre un effondrement total de l'édifice.
1973	Désordres souterrains divers	11	Une inspection de la carrière du cours BOUVARD supérieur a mis en évidence quelques fissures géologiques ouvertes de quelques centimètres avec remplissage argileux et quelques fissures mécaniques particulièrement sous le cours BOUVARD. La stabilité de la carrière semblait toutefois assurée à l'époque.
1973, 1985	Désordres souterrains divers	12	Des inspections de la carrière du cours BOUVARD inférieur ont mis en évidence une sérieuse dégradation de la cavité, ce qui amène à remettre en cause sa stabilité. En 1973, de nombreuses fissures géologiques largement ouvertes et remplies d'argile (origine karstique) ont été signalées à l'entrée de la carrière, alors que dans le reste de la cavité une grande fissure partageant en deux l'excavation a été observée. Dans la partie ouest de la carrière, de nombreuses fissures mécaniques ont été détectées (fissures verticales de nombreux piliers et décollement du toit), poussant à conclure que la cavité est en limite de stabilité. En 1985, un décollement du toit a été à nouveau constaté et des chutes de blocs ont été signalés près de l'entrée.
1973, 1979, 1985, 1989	Désordres souterrains divers, chutes de blocs	13	Des inspections de la carrière du VÉLODROME ont mis en évidence diverses fissures géologiques (dont une fissure karstique importante parallèle au versant) et fissures mécaniques de la roche, et une évolution de celles-ci dans le temps (amplification des mouvements constatée en 1979). Des chutes de blocs ont été signalées au niveau de la falaise en 1985. Ces observations laissent présager une évolution de la stabilité de la carrière, sans toutefois craindre de grands mouvements d'ensemble jusqu'à 1989. En 1989, les observations se font plus précises avec la constatation de quelques débouchements de karst, une évolution de la fissuration mécanique dans les secteurs situés près du gymnase et à proximité de la falaise et un décollement du toit de la carrière en bordure de falaise, le tout pouvant entraîner des effondrements relativement conséquents. Ailleurs, l'inspection conclue que la stabilité de la carrière n'est pas compromise.

Date	Phénomène	Localisation carte informatrice	Observations
20/02/1977	Eboulement de terrain	14	<p>Des blocs (0,1 à 1 m³ de volume chacun) se sont détachés de la falaise du site SAINT-LOUIS au numéro 10 de la rue CABAUDIÈRE entraînant quelques dégâts à une propriété (toit d'un hangar endommagé). On rappellera qu'en février 1961, des désordres souterrains étaient déjà survenus dans une carrière située à la même adresse.</p> <p>Un compte-rendu de visite de terrain a préconisé une purge de la façade de la falaise et un confortement du toit de la carrière présente au droit des désordres. Une étude géotechnique a par la suite été réalisée par le BRGM et des travaux de confortement engagés.</p>
08/1977	Désordres souterrains et en falaise	15	<p>Une inspection géotechnique du secteur de SAINT-LOUIS a mis en avant un risque d'effondrement de pans calcaires importants à quelques mètres de la maison située au numéro 14 de la rue CABAUDIÈRE (volume estimé entre 8 et 10 m³) et de part et d'autre de la propriété située au numéro 11 de la rue DANGIBEAUD (volume estimé entre 10 et 15 m³).</p> <p>Des affaissements des toits des carrières souterraines du site SAINT-LOUIS situées rue CABAUDIÈRE, au droit des installations de chaufferie du centre hospitalier de l'époque (citerne à fioul, chaudière, buanderie), et à l'aplomb des habitations de l'impasse de la place SAINT LOUIS ont également été signalés.</p> <p>Des instabilités pouvant représenter un risque vis-à-vis d'enjeux humains ont enfin été signalés au numéro 14 de la rue CABAUDIÈRE et au numéro 29 de la rue DANGIBEAUD.</p>
01/1978	Effondrement de terrain	16	Un effondrement de terrain serait survenu dans un jardin à l'angle du cours GENET et de la rue CAILLIÉ. Il s'agirait d'un déboufrage de karst, sachant que ce secteur se situe dans l'emprise de la carrière SAINT-GEORGES.
1979	Eboulement de terrain	17	Un éboulement de terrain s'est produit au niveau des falaises du site SAINT-LOUIS. (localisation imprécise).
10/1980	Effondrement souterrain	18	Une expertise géotechnique sur la carrière MAGÉZY a mis en évidence une forte instabilité des lieux, dont un effondrement partiel dans la carrière 3 avec remonté en forme de fontis.
12/1982	Chute de pierre	19	Une pierre se serait détachée de la falaise dominant la propriété de Monsieur Burbaud résidant au 12 rue CABAUDIÈRE.
08/1982	Chutes de blocs	20	De nouveaux désordres sont intervenus sur les falaises du site SAINT-LOUIS. Plusieurs blocs se seraient détachés au droit des numéros 10 et 12 de la rue CABAUDIÈRE entraînant quelques dégâts aux propriétés concernées (non précisé).
19-20/12/1982	Chutes de blocs	21	Un éboulement s'est produit chez Madame Tournat habitant 12 chemin des CARRIÈRES DE LA CROIX. Deux blocs d'environ 1 m ³ et 15 m ³ de déblais se sont abattus de la falaise dominant sa propriété.
03/1985	Eboulement de terrain	22	Environ 30 m ³ de rocher se serait éboulés au droit du numéro 11 de la rue DANGIBEAUD.

Date	Phénomène	Localisation carte informatrice	Observations
1985	Affaissement de terrain	23	Un affaissement de terrain a entraîné la rupture d'une canalisation à l'angle du cours GENÉT et de la rue CAILLÉ. Ce phénomène semble correspondre à un débouillage de karst.
1989	Eboulement de terrain	24	Des éboulements se seraient produits au cours de l'année 1989 au niveau des falaises de L'HÔPITAL, au 11 rue DANGIBEAUD (face à la chapelle de l'hôpital).
29/11/1991	Chutes de blocs	25	Environ 3 m ³ de blocs se sont détachés aux numéros 2 et 2bis de la rue CABAUDIÈRE, détruisant un petit appentis et obstruant partiellement l'entrée de carrière du numéro 2. A l'époque, d'autres blocs étaient prêts à se détacher, certains étaient en équilibre instable.
1992	Eboulement de terrain	26	Un éboulement de terrain a été signalé rue des CARRIÈRES DE LA CROIX (non loin de la propriété de Monsieur Lardeur).
01/1994	Effondrement de terrain	27	Un effondrement de terrain a été signalé au 8 rue des CARRIÈRES DE LA CROIX chez Monsieur Lardeur.
14/03/1995	Effondrement de terrain	28	Un effondrement s'est produit dans une des carrières du site SAINT-LOUIS, au droit du 19 de la rue DANGIBEAUD, entraînant l'éboulement d'environ 80 m ³ de terre (débouillage karstique à l'intérieur de la carrière). Un puits vidé de son contenu de terre est également signalé au 10 rue de CABAUDIÈRE (phénomène de février 1961?).
06/1996	Mise à jour d'une cavité	29	Une cavité souterraine a été mise à jour impasse des CORDELIERS, à côté du palais de justice, au cours de travaux d'assainissement. Elle est apparue au fond d'une fouille suite à l'effondrement d'un bloc de voûte sous l'action d'un brise-roche. Cette cavité a été levée puis une opération de comblement à l'aide de béton a été tentée. Cette dernière a en partie échouée puisque seulement 100 m ³ de béton maigre ont été injectés contre 300 m ³ prévus. Une campagne de prospection par radar géologique a par la suite confirmé ce comblement partiel sans toutefois pouvoir préciser le taux de vide résiduel (notamment les hauteurs de plafond de la cavité).
19/03/2001	Désordres en falaise	30	Des fissures sont apparues au pied des falaises du site SAINT-LOUIS, au niveau de l'ancienne bibliothèque.
10/2001	Effondrement de terrain	31	Un petit effondrement de terrain s'est produit dans le jardin de l'école JULES FERRY situé rue de SAINT-FRANÇOIS et dont une entrée donne également sur la rue des TANNERIES. Il s'agit probablement d'un débouillage de karst, sachant que la présence de carrière est signalée dans ce secteur.
2001	Effondrement de terrain	32	Un fontis se serait formé place du CAPITOLE (proximité de l'ancien hôpital).

Date	Phénomène	Localisation carte informatrice	Observations
29/01/2003	Effondrement de terrain, chutes de blocs	33	<p>Environ 30 000 m³ de roche ont été déstabilisés en bordure de la carrière du VÉLODROME sur une soixantaine de mètres de long, entre les numéros 29 et 32 du quai des ROCHES. Le phénomène a entraîné un affaissement d'une entrée de la carrière avec apparition d'une fracture en arc de cercle au sommet de la falaise (niche d'arrachement d'environ 50 mètres de long au niveau d'un terrain de sport du lycée BELLEVUE). Des blocs qui se sont détachés de la falaise ont bousculé des murs de clôture le long du quai des ROCHES. Ce phénomène a entraîné l'évacuation temporaire de plusieurs riverains du quai des ROCHES.</p> <p>Le site a fait l'objet d'une expertise géologique et de travaux de confortement qui ont consisté à condamner une entrée de la carrière au droit de l'effondrement et à sécuriser la falaise.</p>
08/2004	Effondrement de terrain	34	<p>Un fontis s'est formé dans une vigne au lieu-dit les GRANDS (6 kilomètres au Sud-Ouest de la ville de Saintes). Une visite de terrain menée par le BRGM a permis d'observer une excavation en forme de cloche profonde de 4,5 mètres, d'une ouverture d'environ 1 mètre de diamètre et de forme ovoïdale à sa base (9 mètres par 8 mètres). Le volume de la cavité a été estimé entre 150 et 200 m³. Le trou est apparu dans des terrains d'origine tertiaires composés de sable siliceux fins à passées argileuses et d'argiles grises plus ou moins sableuses et saturées en eaux. Aucun niveau de calcaire était visible. L'origine de ce fontis est incertaine. Deux explications sont avancées : ancienne carrière ou débouillage de karst.</p>
03/2006	Effondrement de terrain	35	<p>Un petit effondrement de terrain est survenu sur le cours BOUVARD, devant le numéro 5. Le sol a cédé au passage d'une balayeuse de la ville sans endommager l'engin. Le trou s'est formé au niveau d'une ancienne carrière remblayée en sable. Une fuite sur le réseau d'eaux pluviales semble être à l'origine du phénomène. En effet, en se déversant dans la zone remblayée, les eaux pluviales ont probablement entraîné avec elles une partie du sable de remblai, favorisant ainsi l'apparition d'un vide. Le toit de la cavité a ensuite cédé sous le poids de la balayeuse. Une inspection du site a révélé une excavation de 3 mètres de profondeur et d'environ 2,5 mètres de diamètre.</p>
01 et 05/2008	Effondrement de terrain	36	<p>Deux effondrements se sont produits à cinq mois d'intervalle sur la chaussée du chemin des CARRIÈRES DE LA CROIX, quasiment à l'embranchement avec la rue LACURIE (près des arènes romaines). Le phénomène pourrait correspondre à un débouillage de karst.</p>
Non précisé	Effondrement de terrain	37	<p>Un effondrement de terrain a été signalé au numéro 7 de la rue RENÉ CAILLÉ. Il pourrait s'agir d'un débouillage de karst, sachant que ce secteur se situe au dessus des carrières de SAINT-GEORGES.</p>

Date	Phénomène	Localisation carte informatrice	Observations
Non précisé	Effondrement de terrain	38	Un effondrement important a été constaté dans l'une des carrières de l'usine à bougie située quai des ROCHES (rive gauche de LA CHARENTE). Une cloche de fontis de plusieurs mètres de diamètre et haute de 13 mètres par rapport au sol est visible au fond de la cavité. Un amoncellement important de matériaux (blocs et petits débris de roche) est visible au droit de la zone éboulée et la roche en place très fracturée témoigne de la fragilité du secteur.
Non précisé	Effondrement de terrain	39	Un effondrement important a été constaté dans la carrière 54 située 51 quai des ROCHES. Une cloche de fontis de quelques mètres de diamètre et haute de plusieurs mètres est visible. De nombreux blocs dont certains de plusieurs mètres cubes de volume, jonchent le sol. Le plafond très fracturé menace de générer de nouveaux éboulements à plus ou moins court terme. Un fontis est également visible au sommet du versant surmontant la carrière, quasiment au droit de la cavité. Un trou de presque 2 mètres de diamètre et d'au moins autant de profondeur s'est en effet formé pratiquement sur la limite parcellaire avec la propriété du 52 quai des Roches.
Non précisé	Effondrement de terrain	40	Un effondrement important a été constaté dans la carrière 33 située sur le site GDF du quai des ROCHES. Un amoncellement de blocs repose sur le sol et l'état très fracturé du rocher indique que d'autres éboulements sont possibles.
Non précisé	Chute de blocs	41	Plusieurs petits blocs se sont détachés de la falaise bordant la rive gauche de LA CHARENTE entre les numéros 55 et 52 quai des ROCHES. Les éléments rocheux ont fini leur course sur un tas de tuiles stocké le long d'une remise de jardin appartenant au n°52 quai des ROCHES. Ils sont tombés quasiment devant l'entrée de la carrière n°53.

On ajoutera à cette liste de phénomènes historiques que la commune a fait l'objet d'un arrêté de catastrophe naturelle suite à l'effondrement de la carrière du VÉLODROME du 29 janvier 2003 (arrêté du 17 novembre 2003). On ne dénombre pas d'autre arrêté de catastrophe naturelle relatif aux phénomènes de mouvements de terrain étudiés dans le cadre du PPRN.

Les nombreux faits historiques répertoriés montrent à quel point la problématique mouvements de terrain est à prendre en considération sur la commune. Les photos suivantes l'explicitent en images et rendent compte d'une partie des conséquences subies.

Photo 1 : plusieurs carrières de dimensions variables (ici la carrière du VÉLODROME) occupent le sous-sol de SAINTES. Les taux de défrètement sont parfois importants, ce qui peut impliquer des portées conséquentes entre les piliers. Exposée aux agents atmosphériques (températures et hygrométrie principalement) la roche décomprimée se délite petit à petit au niveau du toit des cavités et des piliers, réduisant inéluctablement la portance de ces derniers. A cela s'ajoutent les fortes contraintes compressives



exercées par la charge des terrains de recouvrement. Cet ensemble de facteurs peut conduire à l'effondrement de dalles de plafond, voire à des effondrements plus massifs se répercutant jusqu'en surface (ici effondrement non daté d'une dalle de plafond de quelques décimètres d'épaisseur).

Photo 2 : l'effondrement d'une partie de la carrière du VÉLODROME en 2003 a entraîné la déstabilisation d'environ 30 000 m³ de roche en bordure de falaise et un affaissement au niveau des terrains de sports du lycée BELLEVUE, délimité par un arrachement (trace en arc de cercle visible sur la photo).



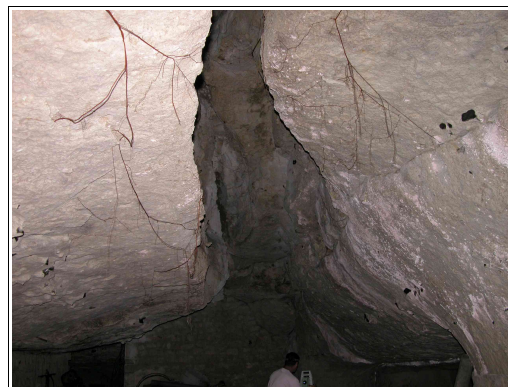
Photo 3 : Suite à l'effondrement de la carrière du VÉLODROME, l'entrée située au numéro 32 du quai des ROCHES a été murée. On distingue sur la photo la voûte effondrée de l'entrée et une partie de la fracturation induite dans la falaise.



Photo 4 : Outre les effondrements de cavités souterraines, les quelques petites falaises présentes sur la commune peuvent générer des chutes de blocs conséquentes et menacer des enjeux humains (ici l'impasse SAINT-LOUIS). Les principaux affleurements rocheux se situent quai des ROCHES, sur le pourtour sud de l'ancien hôpital, rue des CARRIÈRES DE LA CROIX et entre les hameaux des ARCIVAUX et de SAINT-SORLIN (rive droite de LA CHARENTE).



Photo 5 : un réseau karstique fossile est présent dans le sous-sol de Saintes. Ses ramifications sont totalement inconnues et souvent comblées d'argile. Ces cavités karstiques peuvent se vider de leur contenu argileux et provoquer l'apparition de fontis en surface (débouillage de karst). Ce réseau karstique est parfois observable dans les carrières, lorsque ces dernières l'ont recoupé (ici la carrière 53). Les carrières sont un lieu privilégié pour les débouillages karstiques, les vides souterrains qu'elles représentent favorisant l'évacuation des remplissages argileux.



4.2. Observations de terrain et caractérisation de l'aléa

4.2.1. Aléa effondrement de cavités souterraines

L'étude ANTEA de 2005 a défini une grille de qualification de l'aléa effondrement de cavités souterraines et l'a appliquée aux carrières du PER de 1990 (zonage aléa établi par ANTEA en 2005 devant être intégré au nouveau PPR). Cette grille ayant été validée par l'expertise du BRGM de 2005, il convient de la retenir afin d'homogénéiser le zonage des nouvelles cavités avec celui des anciennes. La caractérisation de l'aléa effondrement de cavités souterraines répond donc au tableau suivant.

Aléa	Indice	Critères
Aléa fort	E3	<ul style="list-style-type: none"> Fissuration intense du toit Fissuration intense des piliers. Présence de nombreux karst importants. Fissures géologiques très nombreuses, larges et sécantes.
Aléa moyen	E2	<p>Si l'épaisseur de cerveau est inférieure à 3 mètres :</p> <ul style="list-style-type: none"> Fissures au toit non tolérées. Fissures aux piliers tolérées si peu nombreuses. Karst toléré si peu développé. Fissuration géologique tolérée <p>Si épaisseur de cerveau supérieure à 3 mètres :</p> <ul style="list-style-type: none"> Fissures au toit tolérées si peu nombreuses. Fissures aux piliers non tolérées si pilier entièrement fissuré.
Aléa faible	E1	<ul style="list-style-type: none"> Pas de fissure au toit, quelques petites clapes fines tolérées. Pas de fissure aux piliers. Peu de karst. Pas de densité important de fissures géologiques sécantes.

Une liste de quatre vingt dix cavités a été dressée pour la réalisation du PPR. Parmi elles figurent 35 carrières connues et déjà prises en compte par le PER de 1990, 53 nouveaux vides identifiés lors des études préliminaires au PPR (étude BRGM de juillet 2002 et étude ANTEA d'octobre 2004) et deux cavités mises au jour au cours des prospections de terrain propres au PPR.

Les cavités déjà connues (tranche 1) :

La superficie totale des 35 carrières du PER est de 17,3 hectares. Les superficies individuelles sont comprises entre 29 m² et 70 200 m². Elles se répartissent de la façon suivante :

- 68,5% des carrières ont moins de 500 m² de superficie ;
- 22,9% des carrières ont une superficie comprise entre 500 m² et 10 000 m² ;
- 8,6% des carrières ont une superficie supérieure à 10 000 m².

Sur ces 35 cavités, seules 32 ont pu être visitées lors de la tranche 1, les trois autres étant alors inaccessibles car comblées (Carrière SAINT-GEORGES, et deux carrières du site SAINT-LOUIS). Ces 32 carrières ont été étudiées par la société ANTEA (Etude des carrières souterraines de la ville de Saintes - tranche 1 - carrières connues - février 2005). Elles ont chacune fait l'objet d'une fiche descriptive accompagnée d'un plan topographique.

Les nouvelles cavités (tranche 2) :

Sur les 55 nouvelles cavités étudiées dans le cadre du PPR, deux n'ont pas pu être observées (cavités 20 et 84) et la présence d'une autre n'a pas été confirmée (cavité 61) :

- La cavité 20 située sur le site SAINT-LOUIS a été incluse à un programme de comblement piloté par les services techniques de l'hôpital de SAINTES. Elle a été retirée de la liste des carrières à étudier.
- La cavité 84, dont l'entrée présumée se situe dans la cave d'une maison située au 4 rue SAINT-VIVIEN, n'a pas pu être atteinte, faute d'accessibilité. Deux ouvertures condamnées, situées derrière une cuve à mazout, laissent penser qu'une extension de la cave est possible vers le jardin. Cette éventualité n'a pu être confirmée ou infirmée par la propriétaire. Dans le doute, un aléa faible d'effondrement a été affiché sur l'emprise du jardin et d'une partie de la maison.
- La cavité 61 suspectée sous une maison située au 39 rue de la GRAND FONT est en fait une cave creusée dans le rocher. Son plafond est constitué d'une voûte en pierres maçonnées qui supporte directement le plancher de la maison. Une niche visible sur un côté de la cavité peut faire penser à la présence d'une ouverture, ce qui a été démenti par la propriétaire. La cavité 61 a donc été retirée de la liste à étudier.

Au cours des prospections de terrain, deux nouvelles cavités ont été signalées au 14 quai des ROCHES (cavité 96) et au 22 quai des ROCHES (cavité 97). Elles ont été ajoutées à la liste d'étude.

Sur les 55 nouvelles cavités 52 ont donc fait l'objet d'un diagnostic. Parmi elles, le site de l'usine à bougie répertorié sous le numéro 44 et situé au 41 quai des ROCHES dispose en fait de 6 cavités qui ont été dissociées entre elles. C'est donc 60 nouvelles fiches de carrière qui ont été dressées, dont 59 qui ont été renseignées en terme d'aléa.

Les nouvelles cavités sont de faible superficie par rapport à celles qui étaient déjà connues. La plus grande d'entre elles atteint 523 m² (cavité 33), sachant que la plupart ne dépasse pas quelques dizaines de mètres carrés.

Afin d'assurer une certaine homogénéité avec les travaux de la tranche 1, des visites ont été effectuées dans deux grandes carrières inspectées par ANTEA, afin de caler les expertises entre elles (carrières du VÉLODROME et de la DISTILLERIE). Les cavités de la tranche 2 ont été étudiées sur la base de critères similaires à ceux d'ANTEA (relevé de la fissuration géologique et mécanique,

du réseau karstique, des effondrements, etc.). et sont présentées selon un modèle de fiches et de plans topographiques identiques à la tranche 1.

Affichage de l'information collectée :

Compte-tenu du volume d'information recueillie, les fiches de carrières et les plans les accompagnant ont été regroupés dans quatre cahiers joints en annexe. Le découpage respecte les deux campagnes d'expertise et dissocie les fiches des plans (deux volumes pour les fiches et deux volumes pour les plans).

Chaque cavité a été levée par un géomètre expert qui a relevé les contours des vides, les piliers, les accidents géologiques et mécaniques (fissures, karst, piliers fissurés, décollements des toits, effondrements, etc.) et a nivelé les sols, les plafonds et le terrain en surface. Les fiches situent les carrières et décrivent leur état général en conseillant certaines mesures de protection qui vont de la surveillance périodique au comblement en passant par des confortements.

Chaque carrière s'est vue attribuer un ou plusieurs niveaux d'aléa sur la base de la grille ci-dessus. On précisera que si pour certaines grandes carrières, dont les superficies peuvent atteindre plusieurs hectares, il est possible de distinguer plusieurs niveaux d'aléa, cela est moins vrai pour les petites cavités. En effet, pour les petites superficies (inférieures à 500m²), la zone d'influence d'un aléa donné rend souvent impossible la distinction d'un second niveau d'aléa. Cela est particulièrement le cas pour les cavités de la tranche 2.

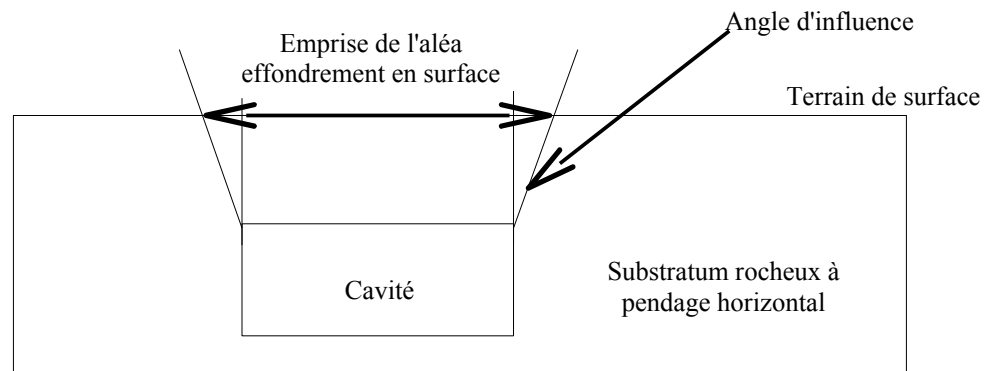
Enfin, un certain nombre de carrières a été comblé depuis le diagnostic ANTEA. Cela concerne la quasi totalité des cavités du site SAINT-LOUIS et plus partiellement la carrière du VÉLODROME. Les vides du site SAINT-LOUIS, situés pour la plupart en bordure de propriété et affectant très peu le bâti de l'ancien hôpital, ont ainsi été intégralement obstrués par injection de coulis de ciment, à l'exception de la carrière 85. Ceux du Vélodrome ont fait l'objet d'un traitement beaucoup plus partiel puisque seuls huit secteurs localisés ont été confortés selon le même procédé. Les aléas faible, moyen et fort d'origine qui qualifiaient ces zones aujourd'hui remblayées sont par conséquent obsolètes. Toutefois, la probabilité pour que des mouvements de terrain localisés surviennent n'est pas nulle. En effet, des vides résiduels peuvent subsister malgré les contrôles effectués au cours des travaux de comblement. Des phénomènes d'affaissement limité, voire d'effondrement très localisé du type de ceux qui touchent la carrière SAINT-GEORGES, elle-même comblée, ne sont donc pas à exclure. Par conséquent, il convient de maintenir un aléa résiduel d'effondrement au droit des zones remblayées. Concernant la carrière du VÉLODROME, les comblements réalisés ont également agi sur l'aléa des zones non comblées. En effet, de l'aléa fort d'effondrement caractérisait les zones qui ont fait l'objet de travaux de confortement, en rayonnant largement au-delà de leur emprise. Ces zones d'aléa fort d'effondrement ont totalement disparu, y compris au niveau des secteurs non confortés, la source de l'aléa fort d'effondrement ayant été traitée.

L'aléa qualifiant chacune des cavités a été reporté sur la carte des aléas. Si sur les plans accompagnant les fiches de carrière le contour de l'aléa correspond à celui des cavités, sur la carte des aléas, il déborde de l'emprise réelle des vides. Cette représentation permet de prévenir d'éventuelles erreurs de localisation des cavités. Elle tient surtout compte de l'impact qu'aurait un effondrement en périphérie des cavités, en affichant un cordon de terrain supplémentaire exposé aux mouvements de terrain. En effet, en s'effondrant le sol cèdera sous un certain angle d'influence puis, à long terme, cherchera une nouvelle pente d'équilibre en grignotant du terrain sur la bordure de l'effondrement. En cas de rupture en bordure d'une cavité, l'emprise du

mouvement de terrain empiètera donc forcément au-delà de l'emprise réelle de la cavité (extension latérale supérieure à l'emprise réelle de la cavité).

Mis à part l'effondrement du VÉLODROME qui a entraîné un décrochement d'une cinquantaine de centimètres à la surface d'un terrain de sport, nous ne disposons pas d'exemple local d'effondrement massif permettant d'apprécier la valeur de cet angle d'influence, pour le type de terrain constituant le sous-sol de SAINTES. On peut cependant penser, sachant que le substratum est à dominante rocheuse (calcaire) et que les pendages des couches géologiques sont sub-horizontaux, que les angles d'influence devraient être plutôt redressés.

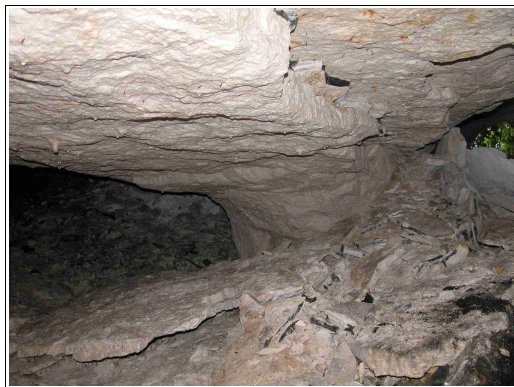
L'étude ANTEA (tranche 1) a estimé cet angle à 15° , ce qui amène à afficher une auréole d'aléa supplémentaire d'environ 3 mètres autour d'une cavité située à 10 mètres de profondeur, d'environ 5 mètres pour une cavité à 20 mètres de profondeur, etc. Compte-tenu du contexte géologique du sous-sol de SAINTES (substratum rocheux à forte cohésion, pendages sub-horizontaux) cet angle de 15° semble correspondre à une fourchette sécuritaire acceptable qui a été appliquée aux cavités de la tranche 2. Seule la cavité 44B fait exception à cette règle du fait d'un doute sur sa possible extension derrière un mur maçonné. L'aléa de cette cavité a été étendu selon la même profondeur que la carrière voisine 44A.



Principe de l'affichage de l'aléa effondrement de cavités souterraines sur la carte des aléas.

Les fiches descriptives commentent l'état géotechnique des cavités. On s'y reportera donc pour connaître en détail les avis concernant chacune d'entre elles (voir annexe hors texte). Toutefois, un certain nombre de carrières présente un état de stabilité préoccupant qu'il convient de rappeler : carrières 34, 43, 50, 51 et 54. Pour ces cavités, des comblements préventifs seraient la meilleure réponse à apporter aux risques d'effondrement. Leur état très dégradé laisse craindre des mouvements de terrain à plus ou moins court terme, sachant que la carrière 54 s'est déjà en partie effondrée. On ajoutera le cas de la cavité 74 située en partie sous la rue CABAUDIÈRE. Des fissures inquiétantes ont en effet été observées au plafond et sur des appuis. Elles pourraient s'aggraver sous l'effet des vibrations engendrées par le trafic routier de la rue CABAUDIÈRE.

Le sous-sol de la région est parcouru par un réseau karstique fossile colmaté par des matériaux argileux. Plusieurs cas d'effondrement se sont avérés être liés à ce karst. Dans certaines conditions pluviométriques, le remplissage des conduits peut être chassé (débouffage de karst). De petits fontis peuvent ainsi se former lorsque le karst communique avec la surface. Ce type de phénomène se produit d'autant plus facilement que le karst communique également avec un vide souterrain. Les mouvements de terrain liés au karst n'ont pas fait l'objet d'un zonage d'aléa particulier. Ils sont en effet impossibles à prévoir, les cheminements du karst étant inconnus, donc non représentables.



Intérieur de la carrière 34, on notera son mauvais état général, le plafond éboulé, etc.



Bordure de la carrière 51, on notera l'état du pilier, dont le porte à faux créé par la fissure verticale.



Vue de l'effondrement de la carrière 54



Intérieur de la cavité 74 située en partie sous la rue Cabaudière, plusieurs fissures parcourent le plafond et d'autres concernent des appuis. La circulation de la rue peut contribuer à l'évolution de cette fissuration.

4.2.2. Aléa chutes de blocs

Le tableau suivant propose une grille de critères d'identification reprenant les cas de figure les plus fréquents en matière de chutes de blocs. Il constitue une base de repères pour classer l'aléa chutes de blocs en trois niveaux d'intensité.

Aléa	Indice	Critères
Aléa fort	P3	<ul style="list-style-type: none"> • Zones exposées à des éboulements en masse, à des chutes fréquentes de blocs ou de pierres avec indices d'activité (éboulis vifs, zone de départ fracturée, falaise, affleurement rocheux) • Zones d'impact • Bande de terrain en pied de falaises, de versants rocheux et d'éboulis (largeur en rapport avec la hauteur des falaises) • Auréole de sécurité à l'amont des zones de départ

Aléa	Indice	Critères
Aléa moyen	P2	<ul style="list-style-type: none"> • Zones exposées à des chutes de blocs et de pierres isolées, peu fréquentes (quelques blocs instables dans la zone de départ) • Zones exposées à des chutes de blocs et de pierres isolées, peu fréquentes, issues d'affleurements de hauteur limitée (quelques mètres) • Zones situées à l'aval des zones d'aléa fort • Remise en mouvement possible de blocs éboulés et provisoirement stabilisés dans le versant sur pente > 70 %
Aléa faible	P1	<ul style="list-style-type: none"> • Zones d'extension maximale supposée des chutes de blocs ou de pierres (partie terminale des trajectoires présentant une énergie très faible) • Pentes moyennes boisées parsemée de blocs isolés, apparemment stabilisés (ex : blocs erratiques)

Quelques petites falaises sont visibles sur la commune. Leur hauteur très limitée, n'excède pas une trentaine de mètres. Les rives de la Charente sont ainsi bordées par des cordons rocheux entre Les ARCIVAUX et SAINT-SORLIN (rive droite) et le long du quai des ROCHES (rive gauche au sud de la ville). Un autre est également présent le long du chemin des CARRIÈRES DE LA CROIX, en périphérie ouest de la ville, et quelques affleurements rocheux sont localement observables dans le secteur des ARÈNES et de la rue de MADÈRE. Enfin, le site SAINT-LOUIS, perché sur un petit plateau, est ceinturé par une falaise dans sa partie sud.

Des chutes de blocs se produisent régulièrement le long de ces falaises. Les phénomènes historiques les plus marquants semblent s'être produits au niveau des falaises du site SAINT-LOUIS où plusieurs cas d'éboulements conséquents ont été signalés. Entre autres, en février 1940 quatre blocs de 150m³ se sont détachés rue DANGIBEAUD et en février 1977 plusieurs blocs de 0,1 à 1m³ ont atteint une propriété de la rue CABAUDIÈRE (voir tableau des phénomènes historiques). Le quai des ROCHES n'est pas en reste puisque l'effondrement de 2003 d'une partie de la carrière du VÉLODROME a également engendré des chutes de blocs en bordure de falaise.

L'ensemble des falaises a été parcouru afin de juger de leur état de stabilité. On constate globalement que la roche est relativement altérée et fracturée à l'affleurement, ce qui est propice aux chutes de blocs. La visite des carrières a également permis d'observer un réseau de fissuration géologique plus ou moins développé au sein même du massif rocheux. La présence de fissures verticales en bordure de falaise peut de plus favoriser la chute de pans de rocher.

Compte tenu du profil du terrain, les propagations vers l'aval des blocs en mouvement seront limitées. Le terrain est plat au pied de chacune des falaises, ce qui permet des arrêts rapides (trajectoires courtes). Si l'on considère que la pente d'équilibre d'un éboulis avoisine 33°, on peut considérer que pour des falaises hautes de 10 à 30 mètres les largeurs des bandes de terrain exposées aux chutes de blocs n'excéderont pas 7 à 20 mètres.

La fracturation visible à l'affleurement indique que les volumes unitaires susceptibles de se détacher peuvent avoisiner un mètre cube, voir légèrement plus. Toutefois, des éboulements plus massif conjugués avec des effondrements souterrains sont également possibles. Les volumes éboulés seront alors beaucoup plus importants (site SAINT-LOUIS en 1940 et VÉLODROME en 2003). De même, la chute d'écailles rocheuses ou de petits pans de falaise selon des fissures verticales peut entraîner des éboulements conséquents de plusieurs mètres cubes.

Les éléments météorologiques (pluie, vent, gel/dégel) interviennent pour beaucoup dans les mécanismes de déstabilisation en désolidarisant les blocs entre eux (lubrification des plans de discontinuité par l'eau, écartement des jointures entre blocs par les cycles gel/dégel, etc.). De même, les eaux de surface et les eaux souterraines peuvent jouer un rôle important dans la stabilité d'un massif rocheux. En effet, des écoulements non maîtrisés (ruissellements, rejets d'eaux pluviales, infiltrations) ne peuvent qu'accélérer les processus d'érosion (affouillements par les écoulements, saturation du sol, augmentation des pressions interstitielles, etc.).

Parmi les sites de la commune exposés aux chutes de blocs, le quai des ROCHES et le site SAINT-LOUIS semblent plus particulièrement concernés :

- Le long du quai des ROCHES, plusieurs surplombs rocheux ont été observés. Certains, tels que ceux présents au niveau des cavités 35, 48, 51, 52 et 54, peuvent générer des chutes de blocs de quelques décimètres cubes à un mètre cube en direction de propriétés privées. Des bâtiments construits contre la falaise, des jardins et autres espaces privés sont ainsi menacés.

Dans ce secteur, outre le caractère altéré du rocher, les phénomènes de chutes de blocs peuvent également être favorisés par l'abondante végétation présente en sommet de versant et parfois même au sein même de la falaise. Une bande boisée borde la rupture de pente avec de nombreux arbres penchant vers le vide. Le développement des racines jusque dans des fissures peut favoriser l'écartement de certaines d'entre elles (effet de coin). Conjugué à l'effet de levier subi par le système racinaire, un arbre se déracinant peut entraîner avec lui des éléments rocheux volumineux.

Un autre point important liée aux carrières est à prendre en compte le long du quai des ROCHES. La falaise est sous-cavée en de nombreux point du fait de la présence de plusieurs entrées de cavités. Ces vides créent des surplombs artificiels qui, à la faveur de fissures et/ou de portées trop importantes, peuvent céder et entraîner avec eux des pans de rocher (effondrement de la carrière du VÉLODROME en 2003).

- Les falaises du site SAINT-LOUIS ont été le siège de plusieurs chutes de blocs parfois volumineuses (voir le tableau des phénomènes historiques). Des carrières souterraines ont été exploitées sur ce site, ce qui a probablement contribué à fragiliser le massif rocheux. On rappellera que l'éboulement de 1940 se serait produit suite à l'effondrement d'une d'entre elles. L'ensemble des cavités a été depuis comblé (travaux réalisés en 2008). Ces travaux, avant tout destinés à traiter le risque d'effondrements souterrains, peuvent également empêcher un nouveau scénario du type de celui de 1940 (effondrement de cavité suivi d'éboulements en falaise). Ils n'ont par contre pas d'impact sur le risque de chutes de blocs pur. L'examen géomorphologique de la falaise n'impose pas de classer l'intégralité des propriétés du pied de versant en risque de chutes de blocs. En effet, le terrain plat au pied de la falaise limite la propagation des blocs vers l'aval.

Face aux mouvements de terrain répétitifs, quelques travaux de confortement ont été réalisés (purge de masses instables, ancrage de blocs, béton projeté). Ces travaux répondent à une situation constatée le jour de leur mise en œuvre, mais ils ne tiennent pas compte de l'évolution du massif rocheux qui reste imprévisible. Les protections en place peuvent donc s'avérer insuffisantes dans le temps. De plus les ouvrages, qui sont soumis aux sollicitations climatiques et à des contraintes mécaniques, vieillissent. Leur durée de vie est donc limitée. Enfin, un ouvrage de protection est dimensionné par rapport à un

événement de référence. En cas de phénomène d'intensité supérieur il a de forte chance d'être endommagé et ne remplira donc pas son rôle. Par exemple, un béton projeté ne sera d'aucune efficacité face à un éboulement du type de celui de 1940. Un ouvrage de protection n'est donc pas une parade absolue contre les phénomènes pour lesquels il a été mis en place. Il convient donc de considérer les zones ayant fait l'objet de travaux comme potentiellement exposées à de nouveaux mouvements de terrain.

Une couche de terrain meuble de quelques mètres recouvre le substratum rocheux du site SAINT-LOUIS. En s'éboulant, les blocs peuvent déclencher de petits glissements de terrain. Des paquets de matériaux peuvent également se détacher seuls, sous l'effet d'écoulements et/ou par saturation du terrain (période fortement pluvieuse). Plusieurs cicatrices visibles en bordure de falaise indiquent que ce phénomène s'est déjà produit. La trace la plus remarquable se situe coté rue DANGIBEAUD, près de l'emplacement présumé de l'éboulement de 1940. Etroitement liés aux chutes de blocs, et pour des raisons de représentations graphiques (risque de surcharge graphique), ces phénomènes de glissements de terrain ont été regroupés avec l'aléa chutes de blocs.

- La falaise s'étirant des ARCIVAUX à SAINT-SORLIN est relativement imposante coté ARCIVAUX. Le rocher, d'aspect massif à sa base, est plutôt altéré en tête de versant, ce qui peut favoriser la chute de petits blocs. De plus, comme pour le secteur du quai des ROCHES, une bande boisée occupe le sommet de la falaise. Certains grands arbres peuvent chuter et entraîner avec eux des éléments rocheux. On signalera qu'une maison est construite en pied de falaise près du village des ARCIVAUX. Des chutes de blocs peuvent l'atteindre compte-tenu de sa proximité avec la falaise.

La falaise s'amincit en direction du hameau de SAINT-SORLIN, jusqu'à se réduire à un affleurement rocheux de quelques mètres de hauteur. Le risque de chutes de blocs et de propagation vers l'aval diminue alors proportionnellement à l'amincissement du cordon rocheux.

- La voie express SAINTES - ROYAN a nécessité la réalisation d'une tranchée profonde de plusieurs mètres, voire localement d'une quinzaine de mètres, au niveau de son croisement avec le contournement ouest de SAINTES. Ces travaux ont occasionné la réalisation de talus verticaux taillés dans le rocher et distants de plusieurs mètres de la chaussée. Outre un effritement des falaises, des chutes de blocs sont possibles, notamment durant les périodes de cycle gel / dégel et en période très pluvieuse. Seuls les bas cotés de la route semblent pouvoir être atteints par tels blocs isolés.

Des mouvements de terrain plus volumineux sont également à prendre en compte. En effet, la roche ainsi talutée est maintenant exposée à des phénomènes de décompression qui, à plus ou moins long terme, peuvent se traduire par des chutes de pan de matériaux. Des volumes conséquents peuvent être ainsi mobilisés et atteindre les abords de la chaussée. De même, des phénomènes de régression sont possibles en tête de talus selon l'importance des éboulements.

- Les autres affleurements rocheux sont peu prononcés. Bien que de hauteur limitée (quelques mètres) certains secteurs fissurés peuvent toutefois favoriser des chutes de blocs localisées. Ainsi, le cordon rocheux parallèle au chemin des CARRIÈRES DE LA CROIX présente quelques passages douteux, notamment au niveau de la carrière 71 où plusieurs blocs en surplomb peuvent se détacher pour atteindre le pied de l'affleurement. Seuls

quelques mètres de terrain sont potentiellement concernés par cette falaise, compte-tenu de sa faible importance.

Une zone similaire est observable au niveau des carrières 62 et 63 (rue de MADÈRE) où quelques blocs surplombent les entrées.

Les falaises du quai des ROCHES, du site SAINT-LOUIS, des ARCIVAUX et les talus de la voie express SAINTES - ROYAN ont été classées en aléa fort de chutes de blocs. L'aléa fort englobe également des bandes de terrain à l'amont et à l'aval des falaises ce qui correspond aux secteurs directement exposés aux mouvements de terrain (risque de régression à l'amont des falaises et risque de recouvrement à l'aval). La largeur de ces bandes a été ajustée au coup par coup, en fonction des caractéristiques des falaises, des tailles de blocs susceptibles de se détacher et sachant que nous estimons que les propagations de blocs vers l'aval ne devraient pas être supérieures à une vingtaine de mètres.

L'aléa fort laisse sa place à de l'aléa moyen lorsque les hauteurs des falaises diminuent de façon notable et lorsque des pentes raides et rocheuses prennent le relais. Les probabilités de chutes de blocs diminuent alors, tout comme leur intensité.

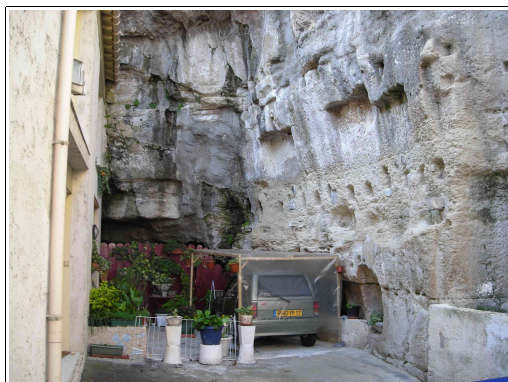
De l'aléa moyen ou faible enveloppe généralement l'aléa fort et moyen caractérisant directement les falaises. Il correspond à des bandes sécuritaires, mais également aux zones d'extension maximale des phénomènes, notamment en cas de survenance d'un événement exceptionnel. Enfin, ces bandes coïncident également avec des secteurs où l'utilisation des sols peut avoir une incidence directe sur la stabilité des terrains (infiltrations d'eau par exemple).



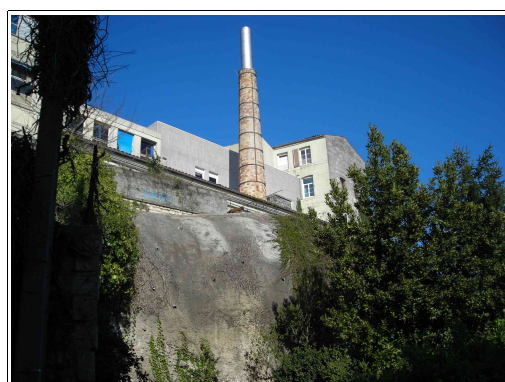
Surplomb rocheux au-dessus de l'entrée de la carrière 48.



Surplomb rocheux entre les cavités 52 et 54.



Vue d'une partie de la falaise du site Saint-Louis au niveau de l'impasse Saint-Louis, on notera la proximité du bâti.



Béton projeté au niveau de la falaise du site Saint-Louis.

4.2.3. Aléa glissements de terrain

Le tableau suivant propose une grille de critères d'identification reprenant les cas de figure les plus fréquents en matière de glissements de terrain. Il constitue une base de repères pour classer l'aléa glissement de terrain en trois niveaux d'intensité.

Aléa	Indice	Critères	Exemples de formations géologiques sensibles
Fort	G3	<ol style="list-style-type: none"> 1. Glissements actifs dans toutes pentes avec nombreux indices de mouvements (niches d'arrachement, fissures, bourrelets, arbres basculés, rétention d'eau dans les contre-pentes, traces d'humidité) et dégâts au bâti et/ou aux axes de communications 2. Auréole de sécurité autour de ces glissements, y compris zone d'arrêt des glissements (bande de terrain peu penté au pied des versants instables, largeur minimum 15 m) 3. Zone d'épandage des coulées boueuses 4. Glissements anciens ayant entraîné de fortes perturbations du terrain 	<ul style="list-style-type: none"> • Couverture d'altération des marnes, calcaires argileux et autres calcaires • Colluvions • Remblais anciens
Moyen	G2	<ol style="list-style-type: none"> 1. Situation géologique identique à celle d'un glissement actif et dans les pentes fortes à moyennes (de l'ordre de 20 à 70 %) avec peu ou pas d'indices de mouvement (indices estompés) 2. Topographie légèrement déformée (mamelonnée liée à du fluage) 3. Glissement ancien de grande ampleur actuellement inactif à peu actif 4. Glissement actif dans les pentes faibles (<20 % ou inférieure à l'angle de frottement interne des matériaux ϕ du terrain instable) sans indice important en surface 	<ul style="list-style-type: none"> • Couverture d'altération des marnes, calcaires argileux et autres calcaires • Colluvions • Remblais anciens
Faible	G1	<ol style="list-style-type: none"> 1. Glissements potentiels (pas d'indice de mouvement) dans les pentes moyennes à faibles (de l'ordre de 10 à 30 %) dont l'aménagement (terrassement, surcharge...) risque d'entraîner des désordres compte tenu de la nature géologique du site 	<ul style="list-style-type: none"> • Couverture d'altération des marnes, calcaires argileux et autres calcaires • Colluvions • Remblais anciens

Les glissements de terrain sont très marginaux sur la commune de SAINTES. Le territoire communal faiblement vallonné présente très peu de secteurs propices à ce type de phénomène. Les pentes sont globalement faibles, voire très faibles. De plus la géologie locale caractérisée par un substratum rocheux quasiment sub-affleurant limite fortement les risques de glissement de terrain. Les couches de terrain meuble de surface sont peu épaisses et insuffisantes pour favoriser des phénomènes importants.

L'eau revêt un rôle important dans les mécanismes de glissements de terrain, en jouant un rôle déclencheur. Elle intervient en saturant les sols et en lubrifiant entre elles des couches de nature différente. Elle peut également provoquer des débuts d'affouillement et ainsi favoriser

l'apparition de griffes d'érosion. La première parade contre les glissements de terrain consistera donc à maîtriser parfaitement les rejets d'eaux pluviales et usées. Selon la nature du sol, des glissements de terrain peuvent se déclencher sur des pentes plus ou moins fortes. Ainsi, un sol graveleux sera beaucoup moins sensible aux glissements de terrain qu'un sol argileux en raison de meilleures propriétés géo-mécaniques (angle de frottement supérieur).

Sur la commune, seuls le talus marqué du contournement routier de SAINTES et le sommet des falaises du site SAINT-LOUIS ont montré des traces de glissement de terrain plus ou moins actifs. Au niveau du site SAINT-LOUIS, des paquets de matériaux meubles peuvent se détacher simultanément ou indépendamment des chutes de blocs. Des traces d'arrachement visibles en tête de falaises indiquent que le phénomène s'est déjà produit. Pour des raisons de représentations graphiques et de lisibilité des documents, et compte tenu que les deux phénomènes sont intimement liés, les glissements de terrain des falaises du site Saint-Louis ont été regroupés sous la rubrique des chutes de blocs.

En périphérie est de la ville, le contournement routier de SAINTES présente quelques instabilités très localisées liées à des pentes de terrassements trop raides. Une couche de 1 à 2 mètres de terre tend à glisser. Un soutènement en gabions a dû être posé au niveau du pont de la route de COGNAC pour stabiliser le sommet d'un des talus.

Ailleurs, seuls quelques coteaux potentiellement exposés à des glissements de terrain ont été signalés au sud du quai des ROCHES, le long de l'avenue de SAINTONGE, près des ARÈNES, au MARSAIS, à SAINT-THOMAS et sur la colline du CHAILLOT. Il s'agit de secteurs a priori stables, mais pouvant être touchés par de faibles mouvements de terrain (très faible profondeur et superficie limitée), notamment en cas d'intervention humaine (terrassements inconsidérés, rejets d'eau non maîtrisés, etc.).

Les glissements de terrains visibles au sommet de la falaise du site SAINT-LOUIS sont inclus dans l'aléa fort et moyen de chutes de blocs (combinaison des deux phénomènes). Les talus du contournement routier de SAINTES (Est de l'agglomération) ont été classés en aléa faible de glissement de terrain malgré des signes d'activité. Il a été tenu compte du caractère artificiel des talus, de leur faible hauteur et de l'ampleur limitée des phénomènes observés. Le reste des terrains de la commune potentiellement exposés à des mouvements de terrain a été classé en aléa moyen ou faible de glissement de terrain selon les pentes rencontrées, aucun indice caractéristique d'activité n'ayant été observé.



Ancienne niche d'arrachement visible à l'amont de la falaise du site Saint-Louis. Les glissements de terrain sont à ce niveau étroitement liés aux phénomènes de chutes de blocs.



Contournement routier de Saintes, quelques instabilités de terrain affectent les talus. En arrière plan, un gabion a été posé à mi-pente pour caler le terrassement.

5 Les enjeux exposés aux mouvements de terrain

5.1. Les enjeux par secteur

5.1.1. Le secteur du quai des Roches

Au Sud de ce secteur, les talus des RD128 et 125 sont localement concernés par des phénomènes de chutes de blocs et de glissements de terrain (aléas fort, moyen et faible) pouvant atteindre les chaussées en cas de déclenchement. On notera que le site de l'usine d'eau de DICONCHE située à proximité s'avance jusqu'en bordure de ces zones, ses infrastructures n'étant toutefois pas menacées. Dans ce même secteur, une cavité souterraine en partie remblayée empiète sur l'emprise de la voie ferrée SAINTES-ROYAN (aléa fort).

Entre la RD125 (rue de la SALANDERIE) et la RD24 (avenue de SAINTONGE), le quai des ROCHES est bordé par un cordon rocheux classé en aléas fort, moyen et faible de chutes de blocs et par quelques petits coteaux de pente modérée caractérisés par de l'aléa faible de glissement de terrain. Selon leur ampleur, les chutes de blocs peuvent se propager jusqu'aux propriétés situées en pied de versant. Plusieurs habitations, une partie du site de la distillerie et l'ancienne usine à bougies sont ainsi concernées à des degrés divers. De même, certains biens et infrastructures implantés en tête de versant sont potentiellement exposés à des phénomènes de régression en cas de mouvements de terrain dans le versant, notamment dans le quartier du VÉLODROME. Ils sont ainsi englobés dans le zonage aléa caractérisant les falaises. On ajoutera que les réseaux EDF/GDF, d'eau potable et d'assainissement parcourent également localement ces espaces pour établir des liaisons entre le quai des ROCHES et le plateau le dominant.

Concernant les effondrements de cavités souterraines, cette partie du quai des ROCHES accueille plusieurs carrières dont celles de la DISTILLERIE et du VÉLODROME qui s'étendent sur plusieurs hectares.

La carrière de la DISTILLERIE (aléas fort, moyen et faible) s'enfonce sous terre jusqu'au droit d'un parking de la résidence de BELLEVUE (copropriété composée de plusieurs immeubles implantés à l'écart des vides) et jusqu'à proximité des cuves de la distillerie. Ces deux enjeux sont alors concernés par de l'aléa faible, sachant qu'une antenne du réseau d'assainissement est aménagée dans la zone d'aléa faible du parking de la résidence BELLEVUE.

La carrière du VÉLODROME (aléas moyen et faible) s'avance sous le gymnase et les terrains de sport du lycée BELLEVUE, jusqu'au droit de l'un des bâtiments de l'établissement scolaire (bordure ouest de la carrière). Elle s'étend également sous les infrastructures du vélodrome et sous un secteur pavillonnaire. Ces enjeux sont concernés par ces deux niveaux d'aléas, auxquels s'ajoutent les réseaux EDF/GDF, d'eau potable et d'assainissement. On rappellera que certains secteurs de la carrière du Vélodrome ont été localement comblés en bordure de falaise, sous le site du lycée Bellevue et à proximité des infrastructures du vélodrome. Une partie de l'aléa faible affiché sur ce vaste secteur correspond donc à un aléa résiduel lié aux confortements réalisés.

Plusieurs petites cavités jalonnent également le quai des ROCHES. De superficie réduite, elles affectent essentiellement des espaces non bâtis. Seules celles situées près de la rue PALISSY (extrémité nord du quai des ROCHES) s'avancent sous le chemin piétonnier de la GLACIÈRE et jusqu'au droit d'un bâtiment de la rue des PRÉS RIVAUDS.

5.1.2. Le secteur Saint-Louis

Le site SAINT-LOUIS (ancien hôpital) est bordé au sud et à l'est par une petite falaise classée en aléas fort et moyen de chutes de blocs. Ce zonage englobe plusieurs propriétés situées en pied de falaise, des blocs pouvant se propager dans les jardins, voire atteindre des bâtiments. Il en est de même pour les têtes de versants occupées par des espaces verts potentiellement exposés à des phénomènes de régression.

Plusieurs anciennes cavités sont présentes en bordure du site SAINT-LOUIS (coté falaises). Classées en aléa faible d'effondrement, elles concernent également les espaces verts mais aussi le bâtiment sud de l'ancien site hospitalier. On rappellera qu'à l'exception d'une petite cavité privée, l'aléa faible d'effondrement affiché au niveau du site SAINT-LOUIS correspond à un aléa résiduel résultant du comblement des carrières.

Une cavité non remblayée classée en aléa fort d'effondrement, indépendante du réseau souterrain principal de SAINT-LOUIS, est présente quelques dizaines de mètres à l'Ouest de l'ancien centre hospitalier. Elle s'étend sous deux maisons et sous la rue CABAUDIÈRE qui est empruntée par des antennes des réseaux EDF/GDF, d'eau potable et d'assainissement.

5.1.3. Le secteur de l'avenue de Saintonge-rue des Rochers

Un petit talus rocheux générant de l'aléa moyen de chutes de blocs domine des propriétés situées au nord de l'avenue de SAINTONGE. Deux cavités s'enfoncent à son niveau, dont une qui s'avance jusqu'au droit d'une construction. Au sud de cette même avenue, un petit coteau classé en aléa faible de glissement de terrain et deux cavités classées en aléas fort et moyen d'effondrement concernent des espaces non bâtis. Seul le réseau d'assainissement franchit le coteau.

5.1.4. Le secteur du Cours Georges Bouvard

Trois carrières concernent ce secteur. Deux d'entre elles s'étendent sous des espaces bâtis du cours GEORGES BOUVARD et du cours PAUL DOUMER (aléas fort, moyen et faible d'effondrement). Ces deux rues sont également très localement affectées, tout comme les réseaux EDF/GDF, d'eau potable et d'assainissement qui les empruntent. Une antenne du réseau EDF/GDF franchissant deux cavités est plus largement concernée par de l'aléa moyen et de l'aléa faible au nord-ouest immédiat du cours GEORGES BOUVARD. Parmi les constructions concernées on indiquera l'extrémité Sud des locaux de la fédération de football touchés par de l'aléa faible d'effondrement.

5.1.5. Centre ville

Le jardin de la médiathèque située rue MAUNY est concerné par quatre petites cavités classées en aléa fort d'effondrement. Deux d'entre elles (cavités 88 et 89) jouxtent le bâtiment de la médiathèque.

La présence soupçonnée d'une cavité génère un aléa faible d'effondrement au niveau d'une maison située au numéro 4 de la rue SAINT-VIVIEN.

5.1.6. Secteur des carrières Saint-Georges

Un mince cordon rocheux classé en aléa moyen de chutes de blocs s'étire parallèlement à la rue des CARRIÈRES DE LA CROIX. Les blocs pouvant s'en détacher peuvent atteindre certaines propriétés

situées du côté nord de la rue. Des régressions d'ampleur limitée sont également possibles à l'amont de l'affleurement. Des bâtiments s'avancant jusqu'en bordure de la rupture de pente sont alors potentiellement concernés.

Une petite carrière est présente vers le sommet du chemin des CARRIÈRES DE LA CROIX. Elle s'avance jusqu'au droit du cours GENÈT sans concerner cette voirie. Le vaste ensemble des carrières SAINT-GEORGES s'étend de part et d'autre du cours GENÈT. Cet édifice caractérisé par un aléa faible résiduel du fait de son comblement par du sable affecte un vaste quartier de SAINTES composé pour l'essentiel de constructions individuelles. On signalera également dans son emprise une salle de sport et le PETIT SÉMINAIRE, tous deux situés cours GENÈT. Plusieurs voiries sont englobées par l'enveloppe d'aléa faible d'effondrement dont le cours GENÈT, la rue BOURIGNON et le chemin des CARRIÈRES DE LA CROIX. Des antennes des réseaux EDF/GDF, d'eau potable et d'assainissement aménagées sous ces rues sont également concernées.

Enfin, à proximité des carrières SAINT-GEORGES, un talus classé en aléa faible de glissement de terrain et en aléa moyen de chutes de blocs s'étire sur quelques centaines de mètres à l'est de l'amphithéâtre gallo-romain. Quelques maisons et un petit bâtiment d'habitation sont construits en bordure de l'aléa faible de glissement de terrain. De même, trois petites cavités classées en aléa faible d'effondrement sont présentes au pied de ce talus. Une d'entre elles se situe sous une maison.

5.1.7. Le secteur de Magézy

Quatre petites cavités classées en aléas fort, moyen et faible d'effondrement concernent les abords d'un lotissement de la rue de la BERGERIE (périphérie Nord de la ville).

5.1.8. Le secteur du Patillou

Une cavité classée en aléas fort et faible concerne une propriété isolée, l'aléa fort englobant une partie de l'habitation. Une autre cavité classée en aléas fort et moyen affecte une zone naturelle.

5.1.9. Le secteur des Arcivaux

Des talus rocheux classés en aléa moyen de chutes de blocs bordent la voie SNCF SAINTES-COGNAC et la RD24, sans réellement menacer ces infrastructures. Deux petites cavités sont visibles à leur niveau. L'une d'elle est proche d'une habitation du village des ARCIVAUX.

L'extrémité Sud du village des ARCIVAUX s'avance dans le talus de la rive droite de LA CHARENTE partiellement classée en aléa faible de glissement de terrain. Des antennes des réseaux EDF/GDF et d'assainissement traversent ce talus. De même, une maison située sur la rive droite de LA CHARENTE est implantée au pied d'une petite falaise matérialisée par de l'aléa fort et de l'aléa moyen de chutes de blocs. On précisera que cette falaise s'entend jusqu'au hameau de SAINT-SORLIN en s'amincissant. Elle concerne alors uniquement des espaces non bâtis.

Une partie des carrières des ARCIVAUX s'avance jusque sous des terrains attenants à des constructions (angle sud-ouest du village des ARCIVAUX).

5.1.10. Secteur Les Charriers / Chadignac

Les talus verticaux de la voie express SAINTES / ROYAN ont été classés en aléas fort et moyen de chutes de blocs. Les bas-cotés de la route et les sommets de talus sont englobés dans ce zonage

(zone d'arrêt des blocs en pied de talus et régression à l'amont). Les terrains surmontant les talus sont à l'état naturel avec toutefois une partie qui est classée en zone A Urbaniser au Plan Local d'Urbanisme de la commune (terrains situés au nord de la voie express).

5.1.11. Secteur des Marsais / La Métairie de la Grange

Un coteau classé en aléa faible de glissement de terrain s'étire au centre d'une zone urbanisée. Une antenne du Réseau EDF/GDF traverse ce coteau et quelques habitations se situent en bordure de l'aléa faible.

5.1.12. Secteur de Saint-Thomas

Plusieurs maisons se situent en zone d'aléa faible de glissement de terrain. Il s'agit de propriétés implantées en bordure d'une combe et au sommet de la rive gauche de LA CHARENTE. Une antenne du réseau EDF/GDF empiète légèrement dans l'aléa faible de la rive gauche de LA CHARENTE.

5.1.13. Secteur de Beaulieu / Lamothe

Les talus du contournement est de SAINTES sont partiellement classés en aléa faible de glissement de terrain. Un bâtiment d'élevage, un château d'eau, une maison et des terrains à vocation d'activités économiques inscrits au PLU sont partiellement intégrés à ce zonage. Des antennes des réseaux d'eau potable et d'assainissement franchissent également les talus classés en aléa faible.

5.1.14. Secteur de La Pichauderie / Bagatelle

Un ensemble de coteaux classés en aléa faible de glissement de terrain occupe ce secteur. Il concerne exclusivement des espaces naturels et un chemin piétonnier correspondant à une ancienne voie ferrée.

5.2. Récapitulatif par secteur des enjeux exposés aux mouvements de terrain

L'analyse sectorielle précédente montre que certains biens et équipements sont concernés par l'un ou l'autre des phénomènes étudiés. Plusieurs bâtiments (habitations, activités, etc.), quelques aménagements publics, des infrastructures routières et des réseaux enterrés sont en effet exposés à des degrés divers à un ou plusieurs aléas de mouvements de terrain. Le tableau suivant synthétise les enjeux ainsi identifiés en cherchant à comptabiliser les biens touchés. Le nombre de personnes concernées au niveau du bâti est également estimé sur une base moyenne de trois personnes par foyer, la moyenne nationale de la taille d'un foyer étant de 2,6 personnes.

Secteur	Enjeux exposés	Nombre d'habitants concernés	Type d'aléa	Niveau d'aléa
Quai des ROCHES	63 habitations Installations de la distillerie Ancienne usine à bougies dont les ateliers souterrains 2 bâtiments du site GDF 1 bâtiment du Lycée BELLEVUE Gymnase du lycée BELLEVUE Terrains de sport du lycée BELLEVUE. Le vélodrome (piste et bâtiments) Voie ferrée SAINTES/ROYAN RD128 et RD125 Chemin piéton de la GLACIÈRE Antenne relais Réseau EDF/GDF Réseau eau potable Réseau assainissement	Environ 189	Effondrement Chutes de blocs Effondrement Effondrement Chutes de blocs Chutes de blocs Effondrement Effondrement Effondrement Chutes de blocs Effondrement Chutes de blocs Effondrement Chutes de blocs Glissement de terrain Effondrement Effondrement Effondrement Effondrement Chute de blocs Effondrement	Fort, moyen et faible. Fort, moyen Fort, moyen et faible Fort et moyen Fort et moyen Moyen Moyen et faible Moyen Moyen et faible Moyen Moyen et faible Moyen Fort Fort et moyen Moyen et faible Fort Faible Fort, moyen et faible Moyen et faible Moyen Fort, moyen et faible
SAINT-LOUIS	15 habitations Un bâtiment de l'ancien hôpital Espaces verts Rue CABAUDIÈRE Réseaux EDF/GDF, eau potable, assainissement	Environ 45	Chutes de blocs Effondrement Effondrement Effondrement Chutes de blocs Effondrement Effondrement	Fort et moyen Faible Faible Faible Fort et moyen Fort Fort
Avenue de SAINTONGE-rue des ROCHERS	Abords de 3 habitations de la rue de MADÈRE Réseau d'assainissement Abords d'un bâtiment non habité (grange) de la rue des ROCHERS	Environ 9	Chutes de blocs Glissement de terrain Effondrement	Moyen Faible Fort
Cours GEORGES BOUVARD	16 habitations Extrémité sud Fédération de football Cours GEORGES BOUVARD et PAUL DOUMER Réseaux EDF/GDF, eau potable, assainissement	Environ 48	Effondrement Effondrement Effondrement Effondrement	Fort, moyen et faible Faible Moyen et faible Moyen et faible
Centre-ville	1 habitation Jardin de la Médiathèque	Environ 3	Effondrement Effondrement	Faible Fort

Secteur	Enjeux exposés	Nombre d'habitants concernés	Type d'aléa	Niveau d'aléa
Carrières SAINT- GEORGES	135 habitations Salle de sport du cours GENÉT Extrémité sud-est du PETIT SEMINAIRE Cours GENÉT, rue BOURIGNON, chemin des CARRIÈRES DE LA CROIX Réseaux EDF/GDF, eau potable, assainissement	Environ 405	Glissement de terrain Chutes de blocs Effondrement Effondrement Effondrement Effondrement	Faible Moyen Faible Faible Faible Faible Faible
MAGÉZY	Abords d'un lotissement, dont deux maisons situées en bordure de deux cavités	Environ 15, dont 6 plus directement concernées au niveau des deux maisons	Effondrement	Fort, moyen et faible, les deux maisons plus directement concernées étant exposées à de l'aléa faible
LE PATILLOU	1 habitation	Environ 3	Effondrement	Fort
LES ARCIVAUX	9 habitations Réseaux EDF/GDF, assainissement	Environ 27	Chutes de blocs Glissement de terrain Effondrement Glissement de terrain	Fort et moyen Faible Faible Faible
LES CHARRIERS / CHADIGNAC	Talus de la voie express SAINTES - ROYAN Zone urbanisable au PLU		Chutes de blocs Chutes de blocs	Fort et moyen Fort et moyen
Les MARSAIS La MÉTAIRIE de la GRANGE	Abords de propriétés Réseau EDF/GDF		Glissement de terrain Glissement de terrain	Faible Faible
SAINT- THOMAS	7 habitations Abords de propriétés Réseau EDF/GDF	Environ 21	Glissement de terrain Glissement de terrain Glissement de terrain	Faible Faible Faible
BEAULIEU LAMOÏTHE	1 habitation Bâtiment d'élevage Château d'eau Talus du contournement est de SAINTES Zone à vocation économique du PLU Réseaux eau potable, assainissement	Environ 3	Glissement de terrain Glissement de terrain Glissement de terrain Glissement de terrain Glissement de terrain Glissement de terrain	Faible Faible Faible Faible Faible Faible
PICHAUDIÈRE BAGATELLE	Chemin piéton		Glissement de terrain	Faible

6 Le plan de zonage réglementaire

Le zonage réglementaire, établi sur fond cadastral au 1/5 000 avec des zooms au 1/2000 et au 1/2500 sur certaines zones à enjeux, définit des zones constructibles, inconstructibles et constructibles mais soumises à prescriptions. Les mesures réglementaires applicables dans ces dernières zones sont détaillées dans le règlement du PPRN.

6.1. Traduction des aléas en zonage réglementaire

Le zonage réglementaire définit :

- une **zone inconstructible**¹, appelée zone « rouge » (R) qui regroupe respectivement les zones d'aléa fort et certaines zones d'aléas moyen et faible (voir tableau suivant). Dans ces zones, certains aménagements tels que les ouvrages de protection ou les infrastructures publiques qui n'aggravent pas l'aléa, peuvent cependant être autorisés (voir règlement) ;
- une **zone constructible sous conditions** de conception, de réalisation, d'utilisation et d'entretien de façon à ne pas aggraver l'aléa, appelé zone « bleue » (B) qui regroupe certaines zones d'aléas moyen et plus généralement des zones d'aléa faible (voir tableau suivant). Les conditions énoncées dans le règlement PPR sont applicables à l'échelle de la parcelle.

Le tableau suivant présente les différentes combinaisons rencontrées dans l'établissement du zonage réglementaire de la commune, en fonction des aléas présents, de leur niveau d'intensité et de l'occupation du sol. Les cases non renseignées signifient que les cas de figure ne se rencontrent pas sur la commune.

Tableau n°1
Traduction de l'aléa en zonage réglementaire

	Aléa	Fort	Moyen		Faible	
	enjeux	Avec ou sans urbanisation	Non urbanisé	Urbanisé	Non urbanisé	Urbanisé
Phénomènes	Effondrement cavité souterraine	Rouge RF3	Rouge RF2a	Rouge RF2b	Rouge RF1	Bleu BF1
	Effondrement cavité comblée	-	-	-	Bleu BF0	Bleu BF0
	Chutes de blocs	Rouge RP3	Rouge RP2	Bleu BP	-	-
	Glissement de terrain	-	-	Bleu BG	Bleu BG	Bleu BG

¹**Remarque :** Les termes « inconstructibles » et « constructibles » sont réducteurs au regard du contenu de l'article 40.1 de la loi n° 87-565 du 22 juillet 1987. Il paraît néanmoins judicieux de porter l'accent sur l'aspect essentiel de l'urbanisation : la construction. Il n'empêche que les autres types d'occupation du sol soient pris en compte. Ainsi, dans une zone rouge (inconstructible) certains aménagements, exploitation... pourront être autorisés. Inversement, dans une zone bleue (constructible sous condition) certains aménagements, exploitations... pourront être interdits.

Chaque type de zone réglementaire s'est vu attribuer un indice composé de l'initiale de la couleur de la zone (Rouge ou Bleue), d'une lettre identifiant le phénomène et le cas échéant d'un chiffre pour intégrer certaines variantes réglementaires au sein d'un même type de zone.

Ainsi, pour les zones rouges, l'indice numérique traduit le niveau d'aléa correspondant (1 pour de l'aléa faible traduit en zone rouge, 2 pour de l'aléa moyen traduit en zone rouge et 3 pour de l'aléa fort traduit en zone rouge). Deux types de zone rouge traduisent l'aléa moyen d'effondrement, un indice alphabétique supplémentaire (a ou b) a donc été ajouté pour les différencier.

Pour les zones bleues liées à un aléa faible d'effondrement, l'indice numérique différencie les zones de vide des zones remblayées (1 pour les secteurs sous-cavés traduits en zone bleue et 0 pour les secteur remblayés traduits en zone bleue).

Enfin, on indiquera que l'aléa moyen de glissement de terrain très marginal sur la commune a été traduit en zone bleue BG au même titre que l'aléa faible.

Un règlement accompagne le zonage réglementaire et stipule pour chaque type de zones rouges ou bleues les interdictions et autorisations en vigueur, accompagnées le cas échéant de prescriptions.

Dans les zones blanches (zones d'aléa négligeable) les projets doivent être réalisés dans le respect des règles de l'art et des autres réglementations éventuelles.

6.2. Nature des mesures réglementaires

6.2.1. Bases légales

La nature des mesures réglementaires applicables est, rappelons-le, définie dans les articles R562-3, R562-4 et R562-5 du Code de l'environnement.

Le projet de plan comprend (suite du § 1.3.) :

3° Un règlement précisant en tant que de besoin :

- les mesures d'interdiction et les prescriptions applicables dans chacune de ces zones en vertu du 1° et du 2° du II de l'article L 562-1 du code de l'Environnement ;*
- les mesures de prévention, de protection et de sauvegarde mentionnées au 3° du II de l'article L 562-1 du code de l'Environnement et les mesures relatives à l'aménagement, l'utilisation ou l'exploitation des constructions, des ouvrages, des espaces mis en culture ou plantés existants à la date de l'approbation du plan, mentionnées au 4° du même article. Le règlement mentionne, le cas échéant, celles de ces mesures dont la mise en œuvre est obligatoire et le délai fixé pour leur mise en œuvre.*

En application du 3° de l'article L 562-1 du code de l'Environnement, le plan peut notamment :

- définir des règles relatives aux réseaux et infrastructures publics desservant son secteur d'application et visant à faciliter les éventuelles mesures d'évacuation ou l'intervention des secours ;*
- prescrire aux particuliers ou à leurs groupements la réalisation de travaux contribuant à la prévention, des risques et leur confier la gestion de dispositifs de prévention des risques ou d'intervention en cas de survenance des phénomènes considérés ;*
- subordonner la réalisation de constructions ou d'aménagements nouveaux à la constitution d'associations syndicales chargées de certains travaux nécessaires à la prévention des risques, notamment l'entretien des espaces et, le cas échéant, la réalisation ou l'acquisition, la gestion et le maintien en condition d'ouvrages ou de matériels.*

Le plan indique si la réalisation de ces mesures est rendue obligatoire et, si oui, dans quel délai.

En application du 4° de l'article L 562-1 du code de l'Environnement, pour les constructions, ouvrages, espaces mis en culture ou plantés, existants à la date d'approbation du plan, le plan peut définir des mesures de prévention, de protection et de sauvegarde. Ces mesures peuvent être rendues obligatoires dans un délai de cinq ans, pouvant être réduit en cas d'urgence.

Toutefois, le plan ne peut pas interdire les travaux d'entretien et de gestion courants des bâtiments implantés antérieurement à l'approbation du plan ou, le cas échéant, à la publication de l'arrêté mentionné à l'article R562-6, notamment les aménagements internes, les traitements de façade et la réfection des toitures, sauf s'ils augmentent les risques ou en créent de nouveaux, ou conduisent à une augmentation de la population exposée.

En outre, les travaux de prévention imposés à des biens construits ou aménagés conformément aux dispositions du code de l'urbanisme avant l'approbation du plan et mis à la charge des propriétaires, exploitants ou utilisateurs ne peuvent porter que sur des aménagements limités dont le coût est inférieur à 10 p. 100 de la valeur vénale ou estimée du bien à la date d'approbation du plan.

6.2.2. Mesures individuelles

Ces mesures sont, pour l'essentiel, des dispositions constructives applicables aux constructions futures dont la mise en œuvre relève de la seule responsabilité des maîtres d'ouvrages. Des

études complémentaires préalables leur sont donc proposées ou imposées afin d'adapter au mieux les dispositifs préconisés au site et au projet. Certaines de ces mesures peuvent être applicables aux bâtiments ou ouvrages existants (renforcement, drainage par exemple).

6.2.3. Mesures d'ensemble

Lorsque des ouvrages importants sont indispensables ou lorsque les mesures individuelles sont inadéquates ou trop onéreuses, des dispositifs de protection collectifs peuvent être préconisés. De nature très variée (ouvrages pare-blocs, confortement de massif, etc.), leur réalisation et leur entretien peuvent être à la charge des communes, ou de groupements de propriétaires, d'usagers ou d'exploitants, etc...

7 Bibliographie

1. Plan d'Exposition aux Risques (PER) inondations et mouvements de terrain de la commune de Saintes, approuvé le 18 juin 1990 - DDE 17.
2. Reconnaissance par radar géologique sur une cavité, impasse des Cordeliers à Saintes - ANTEA - avril 1997.
3. Etude complémentaire des carrières souterraines abandonnées de la ville de Saintes (17) - BRGM - juillet 2002.
4. Effondrement d'un secteur de la carrière du Vélodrome à Saintes (17) avis du BRGM - BRGM - janvier 2003.
5. Avis sur un effondrement au lieu-dit « les Grands » commune de Saintes (17) - BRGM - septembre 2004.
6. Etude des carrières abandonnées de la ville de Saintes (17) tranche 2 - ANTEA - octobre 2004.
7. Etude des carrières souterraines de la ville de Saintes tranche 1 - ANTEA - février 2005.
8. Commune de Saintes (17) expertise du PER « mouvements de terrains » de 1990 et de l'étude ANTEA de 2004 en vue de la révision du PPR « mouvements de terrain » - BRGM - avril 2005.
9. Commune de Saintes (17) avis sur un effondrement survenu dans le cours Bouvard - BRGM - septembre 2007.
10. Commune de Saintes (17) avis sur une chute de blocs menaçant la rue Bourignon - BRGM - septembre 2007.
11. Carrière souterraine sous l'hôpital, protection contre les effondrements et les mouvements de terrain liés aux carrières - étude d'avant projet - GEOLITHE - 14 décembre 2007.
12. Carrière souterraine sous l'hôpital, protection contre les effondrements et les mouvements de terrains liés aux carrières -projet - GEOLITHE - 28 juillet 2008.
13. Carte topographique série bleue 1531 O SAINTES – IGN - 1998.
14. Carte topographique série bleue 1532 O Pons - IGN - 2005.
15. Carte géologique de la France au 1/50 000 feuille 683 -saintes- BRGM 1968.
16. Cadastres de la commune de Saintes.
17. Plan Local d'Urbanisme de Saintes
18. Scan 25 IGN.
19. Orthophotoplans de la zone d'étude (photographie aérienne) mission 2006.
20. www.geoportail.fr
21. Google-Earth
22. www.insee.fr
23. www.prim.net