

MA 17045 : ETUDE HYDRAULIQUE COMPLEMENTAIRE  
DES AMENAGEMENTS EN PAPI N°1 SUR LA GISCLE,  
DEFINITION D'UN SCENARIO D'AMENAGEMENT SUR LE  
BOURRIAN

REPRISE D'ANALYSE COUTS BENEFICES ET D'ANALYSE  
MULTI CRITERES SUR LE BASSIN VERSANT DE LA GARDE



ETUDE  
DEFINITIVE  
MARS 2019

<b>N° du Marché</b>	<b>MA 17045</b>		
<b>Indice</b>	<b>0</b>	<b>1</b>	<b>2</b>
<b>Rédigé par</b>	<i>Prénom-Nom : Claire BONNAL Fonction : Economiste Visa : Le :</i>		
<b>Vérifié par</b>	<i>Prénom-Nom : Olivier PAGES Fonction : Visa : Le :</i>		

# SOMMAIRE

1	METHODOLOGIE DE L'ANALYSE SOCIO-ECONOMIQUE DE LA VARIANTE D'AMENAGEMENT RETENUE .....	7
1.1	DEUX NIVEAUX D'ANALYSE.....	7
1.2	L'ANALYSE COUT-BENEFICE.....	8
1.2.1	PARAMETRES FONDAMENTAUX .....	8
1.3	MODÉLISATION DES DOMMAGES.....	11
1.3.1	MODELISATION DE L'ALEA : LES CRUES .....	11
1.3.2	MODELISATION DE L'OCCUPATION DU SOL : LES ENJEUX .....	11
1.3.3	COMPARAISON DES DOMMAGES : LES SCENARIOS.....	12
1.4	VALORISATION DES DOMMAGES.....	12
1.4.1	METHODOLOGIE .....	12
1.5	VALEUR ACTUELLE NETTE (VAN).....	17
1.6	ANALYSE DE SENSIBILITE.....	17
1.7	L'ANALYSE MULTI-CRITERE.....	18
1.7.1	OBJECTIFS.....	18
1.7.2	METHODOLOGIE .....	20
2	RESULTATS DE L'ANALYSE COUTS BENEFICES.....	22
2.1	ANALYSE COUTS-BENEFICES : DOMMAGES PAR CATEGORIE D'ENJEUX .....	22
2.2	DOMMAGES DIRECTS A L'HABITAT .....	22
2.3	DOMMAGES A L'AGRICULTURE .....	26
2.4	DOMMAGES DIRECTS AUX ACTIVITES ECONOMIQUES.....	29
2.5	DOMMAGES AUX ETABLISSEMENTS PUBLICS .....	33
3	ANALYSE COUTS-BENEFICES : INDICATEURS GLOBAUX.....	34
3.1	DMA ET DEMA TOTAUX.....	34
3.2	CALCUL DE L'INDICATEUR VAN .....	36
3.3	CALCUL DE L'INDICATEUR B/C.....	38
3.4	ANALYSE DE SENSIBILITE.....	38
4	RESULTATS DE L'ANALYSE MULTI CRITERES.....	40
4.1	INDICATEURS ELEMENTAIRES.....	40
4.1.1	INDICATEUR P1 : NOMBRE DE PERSONNES HABITANT EN ZONE INONDABLE .....	40
4.1.2	INDICATEUR P2 : PART DES PERSONNES HABITANT DANS DES LOGEMENTS DE PLAIN-PIED EN ZONE INONDABLE.....	40
4.1.3	INDICATEUR P3 : CAPACITE D'ACCUEIL DES ETABLISSEMENTS SENSIBLES .....	41
4.1.4	INDICATEUR P4 : PART DE BATIMENTS PARTICIPANT DIRECTEMENT A LA GESTION DE CRISE HORS ET EN ZONE INONDABLE. ....	42
4.1.5	INDICATEUR S1 : ALIMENTATION EN EAU POTABLE : NOMBRE DE PERSONNES DESSERVIES PAR DES CAPTAGES SITUES EN ZONE INONDABLE.....	42

4.1.6	INDICATEUR S2 : CAPACITES D'HEBERGEMENT COMMUNALES HORS ZI EN CAS DE NECESSITE D'EVACUATION .....	42
4.1.7	INDICATEUR P5 : TRAFIC JOURNALIER DES RESEAUX DE TRANSPORT EN ZONE INONDABLE .....	43
4.1.8	INDICATEUR P6 : PART D'ENTREPRISES AIDANT A LA RECONSTRUCTION APRES UNE INONDATION.....	44
4.1.9	INDICATEUR P7 : NOMBRE D'EMPLOIS EN ZONE INONDABLE .....	44
4.1.10	INDICATEUR S3 : NOMBRE DE POSTES « ENERGIE ET TELECOMMUNICATION » EN ZONE INONDABLE .....	44
4.1.11	INDICATEUR P8 : STATIONS DE TRAITEMENT DES EAUX USEES EN ZONE INONDABLE : CHARGE JOURNALIERE ENTRANTE EN MOYENNE ANNUELLE .....	46
4.1.12	INDICATEUR P9 : DECHETS - CAPACITES DE TRAITEMENT ET DE STOCKAGE EN ZONE INONDABLE .....	46
4.1.13	INDICATEUR P10 : NOMBRE DE SITES DANGEREUX EN ZONE INONDABLE .....	47
4.1.14	INDICATEUR S4 : ESPACES NATURELS PROTEGES : SUPERFICIE D'ESPACES PROTEGES EN ZONE INONDABLE .....	48
4.1.15	INDICATEUR P11 : NOMBRE DE BATIMENTS PATRIMONIAUX, ET SURFACE DE SITES REMARQUABLES EN ZONE INONDABLE .....	49
4.1.16	INDICATEUR S5 : NOMBRE ANNUEL DE VISITEURS DANS LES MUSEES SITUES EN ZONE INONDABLE .....	51
4.2	TABLEAUX DE CRITERES – INDICATEURS SYNTHETIQUES.....	51
5	ZOOM ANALYSE DE SENSIBILITE : CONCOMITANCE DES CRUES DE LA GISCLE ET DE LA GARDE .....	52
5.1	CONCLUSION .....	55
	ANNEXES.....	56
	ANNEXE 1 : ALTAS CARTOGRAPHIQUE .....	56
	57	
	ANNEXE 2 : FONCTIONS D'ENDOMMAGEMENT UTILISEES .....	68

## INDEX DES ILLUSTRATIONS

Figure 1: Détermination du Dommage Evité Moyen Annuel- Source : CEREMA .....	10
Figure 2: Courbes de dommages surfaciques aux logements .....	13
Figure 3: Graphiques présentant les dommages moyens annuels par type de bâti et au total..	25
Figure 4: Graphiques présentant les dommages moyens annuels pour l'agriculture par culture et au global.....	28
Figure 5 : Dommages moyens annuels pour les activités économiques .....	32
Figure 6: Répartition des dommages par type d'enjeu- état actuel et état aménagé.....	35
Figure 7 : Valeur Actuelle Nette de la variante d'aménagement.....	37

---

Figure 8 : Dommages moyens annuels lors d'une concomitance des crues de la Giscle et de La  
Garde ..... 53  
Figure 9: Comparaison des dommages moyens annuels lors d'une concomitance des crues de la  
Giscle et de La Garde (courbes bleues) et des DMA lors d'une crue de La Garde seule (courbes  
rouge et orange)..... 53  
Figure 10: Valeur actuelle nette lors d'une concomitance des crues de la Giscle et de La Garde 54

## INDEX DES TABLEAUX

Tableau 1: Indicateurs d'enjeux principaux et secondaire de l'AMC. Source : CGDD .....	19
Tableau 2: Indicateurs élémentaires des coûts du projet – source : Guide CGDD 2018.....	20
Tableau 3: Indicateurs synthétiques de l'AMC– source : Guide CGDD 2018 .....	20
Tableau 4: Type et nombre de bâti touchés à l'état initial lors d'une crue cinquantennale.....	22
Tableau 5: Type et nombre de bâti touchés à l'état aménagé lors d'une crue cinquantennale..	23
Tableau 6 : Dommages à l'habitat par type de crue et Dommages Moyens Annuels à l'état initial et aménagé.....	24
Tableau 7: Type de culture et nombre d'hectares touchés à l'état initial lors d'une crue cinquantennale.....	26
Tableau 8: Type de culture et nombre d'hectares touchés à l'état aménagé lors d'une crue cinquantennale.....	27
Tableau 9 : Dommages à l'agriculture par type de crue et Dommages Moyens Annuels à l'état initial et aménagé.....	29
Tableau 10: Nombre d'entreprises et effectifs touchés à l'état initial lors d'une crue cinquantennale.....	29
Tableau 11: Principales activités touchées (par code NAF) l'état initial lors d'une crue cinquantennale.....	29
Tableau 12: Nombre d'entreprises et effectifs touchés à l'état aménagé lors d'une crue cinquantennale.....	30
Tableau 13: Dommages aux activités économiques par type de crue et Dommages Moyens Annuels à l'état initial et aménagé.....	33
Tableau 14 : Synthèses des DMA par crues et DEMA Totaux- état actuel et état aménagé.....	34
Tableau 15: DMA et DEMA Totaux état actuel et état aménagé .....	35
Tableau 16: Tableau des coûts travaux, investissements, entretien et bénéfices pour la variante d'aménagement.....	36
Tableau 17: Rentabilité du projet d'aménagement fonction du taux d'entretien choisi .....	37
Tableau 18: résultats de l'analyse de sensibilité.....	39
Tableau 19: NMA et NEMA habitants .....	40
Tableau 20: part de personne habitant dans des logements de plain-pied et en zone inondable	41
Tableau 21: Capacité d'accueil des établissements recevant du public et pour certains hôtels et camping – SOURCE : Ingérop .....	41
Tableau 22 : Capacité d'accueil des établissements recevant du public et pour certains hôtels et camping – SOURCE : Ingérop .....	42
Tableau 23 : Linéaires de routes, par type de route à l'état initial et aménagé.....	43
Tableau 24: NMA et NEMA emplois .....	44
Tableau 25 : Typologie de biens publics recensés dans la zone d'étude – Source: Ingérop Conseil & Ingénierie.....	45

Tableau 26: Vulnérabilité des équipements publics présents sur le périmètre de l'étude– SOURCE : Ingérop Conseil & Ingénierie.....	46
Tableau 27: Nom et nombre des sites dangereux présent sur le périmètre de l'étude à l'état initial et aménagé.....	47
Tableau 28: Nom des espaces naturels protégés et emprise (en hectares) présent sur le périmètre de l'étude à l'état initial et aménagé.....	48
Tableau 29: Nom des sites inscrits et emprise (en hectares) présent sur le périmètre de l'étude à l'état initial et aménagé.....	49
Tableau 30: Indicateurs synthétiques de l'étude.....	51
Tableau 31 : Dommages aux activités économiques et à l'habitat lors d'une concomitance des crués de la Giscle et de La Grade.....	52
Tableau 32 : DMA et FDEMA lors d'une concomitance des crués de la Giscle et de La Grade ....	54
Tableau 33: Extrait des courbes d'endommagement spécifiques à l'habitat- source : CGDD 2018 .....	69
Tableau 34: Extrait des courbes d'endommagement spécifiques aux activités économiques (non agricoles)- source : CGDD 2018.....	70
Tableau 35: Extrait des courbes d'endommagement spécifiques aux activités économiques agricoles- source : CGDD 2018 .....	71

## INDEX DES CARTES

Carte 1 : Carte des aménagements prévus sur le bassin versant de La Garde.....	8
Carte 2: Impact d'une crue cinquantennale sur l'enjeu habitat à l'état initial .....	23
Carte 3 : Impact d'une crue cinquantennale sur l'enjeu habitat à l'état aménagé .....	24
Carte 4 :Type de culture touchés à l'état initial lors d'une crue cinquantennale.....	26
Carte 5 : Type de culture touchés à l'état aménagé lors d'une crue cinquantennale .....	27
Carte 6: Entreprises et effectifs touchés à l'état initial lors d'une crue cinquantennale.....	30
Carte 7: Entreprises et effectifs touchés à l'état aménagé lors d'une crue cinquantennale .....	31
Carte 8: représentation des activités impactées ou protégées après aménagement lors d'une crue cinquantennale.....	32
Carte 9: Carte des tronçons de réseau routier mis hors d'eau après aménagement et lors d'une crue cinquantennale.....	43
Carte 10 : Transformateurs EDF sur la zone d'étude à l'état aménagé et lors d'une crue cinquantennale.....	45
Carte 11: Sites dangereux sur la zone d'étude à l'état aménagé et lors d'une crue cinquantennale .....	47
Carte 12 : ZNIEFF sur la zone d'étude à l'état initial et lors d'une crue cinquantennale .....	48
Carte 13 : ZNIEFF sur la zone d'étude à l'état aménagé et lors d'une crue cinquantennale .....	49
Carte 14: Impact d'une crue cinquantennale sur les sites inscrits à l'état aménagé.....	50

---

Carte 15: Impact d'une crue cinquantennale sur les sites insctirs à l'état aménagé.....	50
Carte 16 : Enjeu habitat touchéq à l'état initial lors d'une crue cinquantennale sur le périmètre de la zone d'étude.....	57
Carte 17: Enjeu habitat touché à l'état aménagé lors d'une crue cinquantennale sur le périmètre de la zone d'étude .....	58
Carte 18: Evolutions (entre EI-EA) des enjeux habitat et entreprises lors d'une crue cinquantennale sur le périmètre de la zone d'étude .....	59
Carte 19: Enjeu activités économiques touchées à l'état initial lors d'une crue cinquantennale sur le périmètre de la zone d'étude .....	60
Carte 20: Enjeu activités économiques touchées à l'état aménagé lors d'une crue cinquantennale sur le périmètre de la zone d'étude .....	61
Carte 21: Evolution (entre EI-EA) de l'enjeu activités économiques lors d'une crue cinquantennale sur le périmètre de la zone d'étude .....	62
Carte 22: Population touchée à l'état initial lors d'une crue cinquantennale sur le périmètre de la zone d'étude .....	63
Carte 23: Population touchée à l'état aménagé lors d'une crue cinquantennale sur le périmètre de la zone d'étude .....	64
Carte 24: Evolution de la population (entre EI-EA) lors d'une crue cinquantennale sur le périmètre de la zone d'étude .....	65
Carte 25 : Equipements publics touchés à l'état initial lors d'une crue cinquantennale sur le périmètre de la zone d'étude.....	66
Carte 26: Equipements publics touchés à l'état amnéagé lors d'une crue cinquantennale sur le périmètre de la zone d'étude.....	67



# 1 METHODOLOGIE DE L'ANALYSE SOCIO-ECONOMIQUE DE LA VARIANTE D'AMENAGEMENT RETENUE

## 1.1 DEUX NIVEAUX D'ANALYSE

En théorie les analyses socio-économiques sont menées afin de comparer les variantes d'aménagement entre elles et afin de ne retenir qu'une solution technique qui sera intégrée dans le PAPI. Ces analyses éclairent les décideurs sur deux niveaux :

- Une analyse Coût – Bénéfice qui répond à un point de vue économique en mettant en regard les coûts de mise en œuvre des variantes d'aménagements envisagées, les dommages évités grâce au projet,
- Une Analyse Multicritères qui s'attache à souligner les impacts socio-économiques de chaque variante d'aménagement en particulier leurs effets non monétarisables.

L'analyse Multicritère au sens large englobe les résultats de l'analyse économique.

Pour les deux analyses, la méthodologie proposée se base sur :

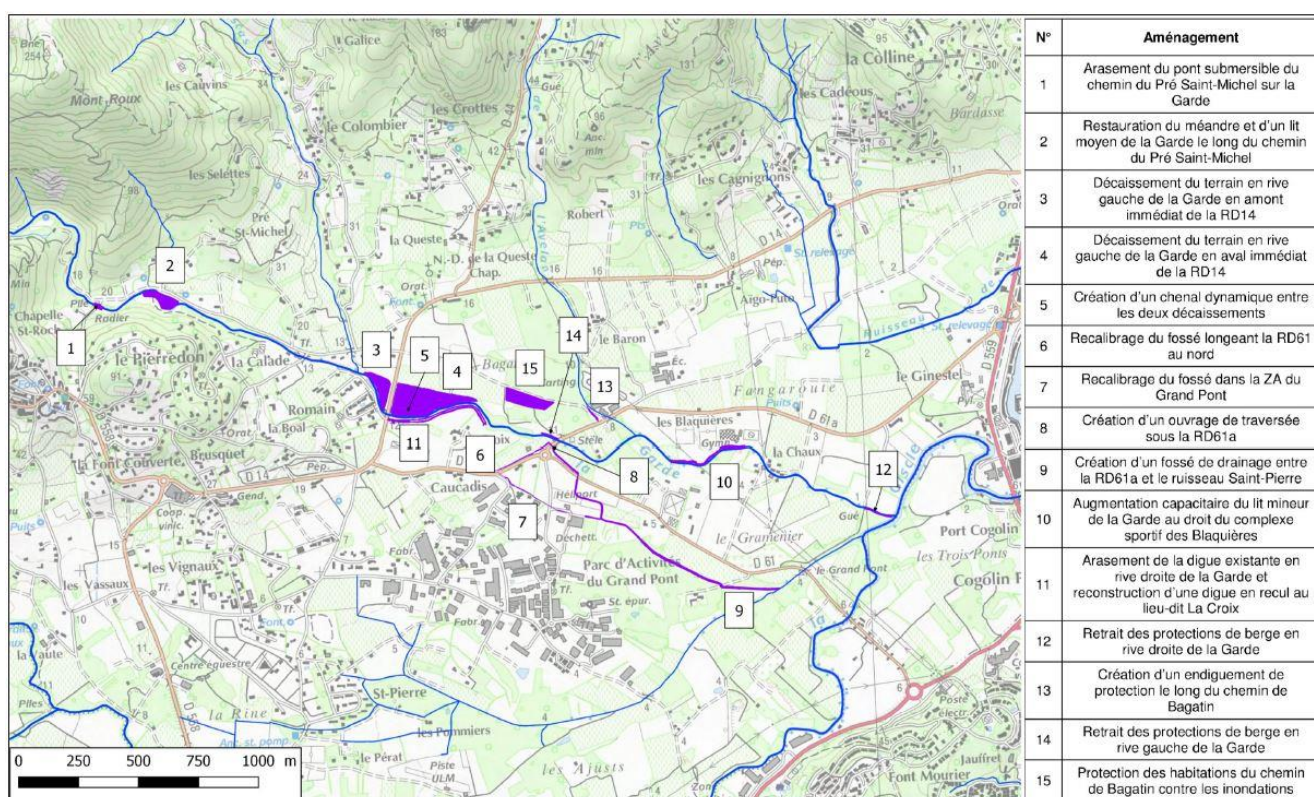
- Le document MM2828 : Etude hydrologique et hydraulique de la Garde à Grimaud – Détermination des enjeux du secteur d'étude : Vulnérabilité et dommages : analyses socio-économiques des propositions d'aménagements – Version 5 de Janvier 2015 produite par Ingérop Conseil & Ingénierie ;
- Les coûts travaux issus de l'Avant-Projet réalisé par la Société du Canal de Provence en 2017 ;
- Le Guide méthodologique 2018 du ministère de la transition écologique et solidaire: « Analyse multicritère des projets de prévention des inondations » ainsi que ses annexes techniques,

Bien qu'en théorie une ACB et une AMC ont pour objectif de croiser les résultats de plusieurs variantes d'aménagement, dans notre cas précis, le choix de la variante d'aménagement avait été déjà fait lors de l'Etude de vulnérabilité et dommages : analyses socio-économiques des propositions d'aménagements – Version 5 de Janvier 2015 produite par Ingérop Conseil & Ingénierie ; en effet, le choix s'est porté vers la deuxième variante d'aménagement. Le rapport produit en 2015 par Ingérop Conseil & Ingénierie statuait sur la variante à retenir p.153 du rapport : « *En conclusion, tous critères confondus, la mise en œuvre des aménagements proposés en **variante 2 est plus intéressante** que la variante 1* ». C'est celle-là même qui est étudié tout le long de ce document.

Ce choix émane d'une analyse économique (AMC et ACB) réalisée en 2015 par Ingérop Conseil & Ingénierie et basée sur la méthode CEPRI dont nous comparons les hypothèses et les résultats avec la méthode employée dans la présente étude appuyée sur le guide méthodologique CGDD 2018.

Le présent rapport s'attachera donc à décrire les coûts et bénéfices de l'unique variante étudiée ici : la variante 2 du rapport produit en 2015 par Ingérop Conseil & Ingénierie et actualisée au stade AVP par SCP en 2017, que nous dénommons « Etat aménagé » dans la suite du rapport et qui sera comparé à l' « Etat initial ».

La carte ci-dessous reprend les types de travaux avec une carte de localisation, les aménagements étudiés dans le cadre de ce rapport sont les aménagements 3 à 15 dont le détail des noms et des coûts est disponible au tableau 16.



Carte 1 : Carte des aménagements prévus sur le bassin versant de La Garde

## 1.2 L'ANALYSE COUT-BENEFICE

### 1.2.1 PARAMETRES FONDAMENTAUX

#### 1.2.1.1 HORIZON TEMPOREL

L'horizon temporel correspond à la durée sur laquelle sont considérés les flux de coûts et de bénéfices associés au projet.

Il dépend de la durée de vie de l'aménagement mais aussi de la fiabilité sur cet espace-temps de paramètre comme l'occupation du sol.

Considérant que les hypothèses sur la stabilité de l'occupation du sol ne sont pas projetables au-delà de 50 ans, l'horizon temporel retenu est de 50 ans.

### 1.2.1.2 TAUX D'ACTUALISATION

Ce taux permet de transformer des valeurs futures en valeurs actuelles pour calculer la VAN (Valeur Actuelle Nette) du projet.

L'actualisation est une « opération mathématique qui permet de comparer des valeurs économiques qui s'échelonnent dans le temps : il s'agit de ramener la valeur future d'un bien, d'une dépense à une valeur actuelle » selon France Stratégie (i.e. Commissariat Général à la Stratégie et à la Prospective).

Toujours selon les recommandations de France Stratégie, dans le cadre de l'analyse coût bénéfique des projets de gestion des risques naturels il est recommandé d'utiliser un taux d'actualisation à 2,5 % jusqu'en 2070, puis de 1,5 %.

### 1.2.1.3 DOMMAGE MOYEN ANNUEL (DMA)

Le DMA correspond à la somme pondérée des dommages avec comme facteur de pondération la probabilité d'occurrence des crues. C'est la valeur estimée des dommages des inondations :

$$DMA = \int_{T=T_d}^{T=50} D(T)p(T)dT$$

Avec :

- $D(T)$  = montant des dommages pour l'évènement de période de retour  $T$
- $T_d$  = période de retour de la première crue débordante c'est-à-dire de la plus faible crue qui crée des dommages (pour un débit  $Q_5$ ).

Le DMA sera calculé pour chaque scénario de crue étudié pour la situation avant-projet et la variante d'aménagements.

### 1.2.1.4 DOMMAGES EVITES MOYENS ANNUELS (DEMA)

Les DEMAs sont obtenus par différence entre le DMA en situation initiale et le DMA avec projet d'aménagements. Il représente les bénéfices attendus grâce à la mise en place des aménagements et sera calculé pour la variante d'aménagements.

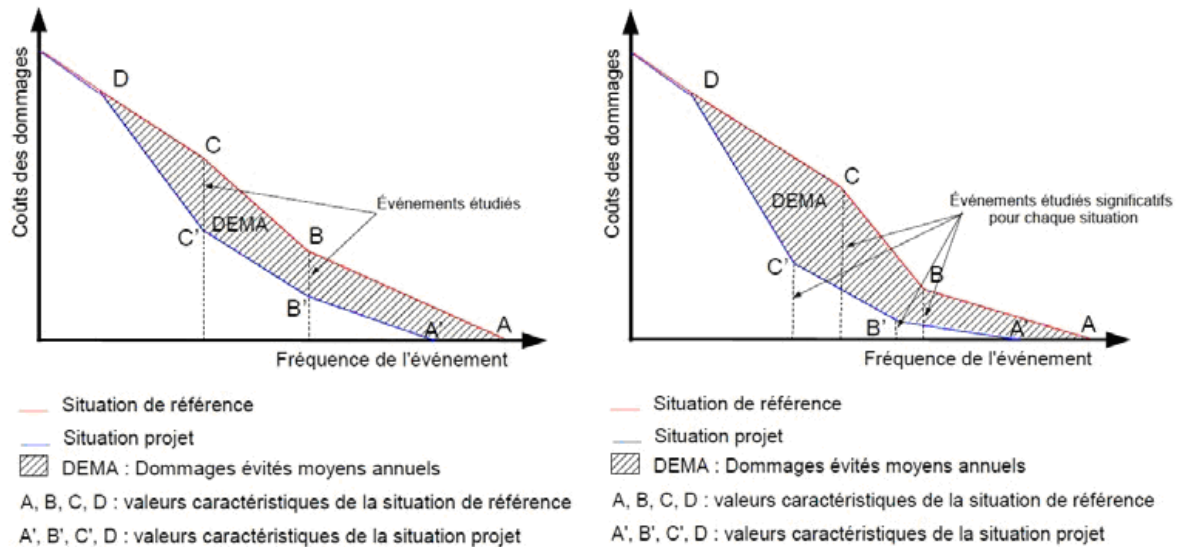


Figure 1: Détermination du Dommage Evité Moyen Annuel- Source : CEREMA

Ce graphe sera établi pour comparer la variante d'aménagement aux DMA calculés précédemment. L'aire entre la courbe « situation initiale » et la courbe « après projet » correspond au DEMA.

### 1.2.1.5 VALEUR ACTUELLE NETTE (VAN)

La VAN est l'indicateur permettant de comparer les bénéfices et les coûts actualisés de chaque variante d'aménagement pour juger de la pertinence économique du projet.

$$VAN = -C_0 + \sum_{i=1}^n \frac{1}{(1 + r_i)^i} (B_i - C_i)$$

Avec :

- $C_0$  = Coût initial du projet,
- $B_i$  = Bénéfices du projet attendus pour la période  $i$  (correspondant au DEMA calculé pour chaque période de retour de crue  $Q_i$ ),
- $C_i$  = Coût de fonctionnement du projet (charges d'exploitation et de maintenance des aménagements prévus dans chaque variante),
- $n$  = Horizon temporel (ici 50 ans),
- $r_i$  = Taux d'actualisation pour la période  $i$  (soit 2,5 % puis 1,5 % après 2070).

## 1.3 MODÉLISATION DES DOMMAGES

### 1.3.1 MODELISATION DE L'ALEA : LES CRUES

Les modélisations hydrauliques de chaque scénario de crue fournissent les hauteurs d'eau atteintes sur le périmètre d'étude et permettent aussi de déterminer la vitesse et la durée de submersion des évènements simulés.

Ces 3 paramètres, hauteur d'eau, vitesse et durée de submersion sont les données d'entrée des courbes de dommages (officielles et spécifiquement établies sur la base des retours d'expérience) qui fixent les coefficients de dommage pour chaque famille d'enjeux.

Les dernières données de modélisation hydraulique de l'aléa sont issues de l'étude d'avant-projet réalisée par la Société du Canal de Provence dans le cadre de sa mission de Maîtrise d'Œuvre et au cours de laquelle les aménagements ont été ajustés.

Les différentes crues étudiées (6 au total) sont les Q5, 10, 20 50, 100 et exceptionnelle, la crue projet est la crue cinquantennale. Les aménagements ont été dimensionnés pour permettre une efficacité maximale pour la crue vicennale ayant des effets positifs sur la crue cinquantennale : « *en concertation avec les membres du comité de pilotage de l'étude, le choix d'un débit de dimensionnement des aménagements de protection équivalent au débit de la crue vicennale semble être le choix le plus pertinent* » (Source : Etude hydrologique, morphologique et hydraulique de La Garde – Propositions d'aménagements - Ingérop Conseil & Ingénierie – Octobre 2014- page 15).

La crue exceptionnelle est définie ici sur la base des précédentes études ( $Q_{\text{exceptionnelle}} = 1.8 \times Q_{100}$ ).

### 1.3.2 MODELISATION DE L'OCCUPATION DU SOL : LES ENJEUX

Les enjeux ont été classés en 3 catégories :

- Enjeux surfaciques :
  - Le bâti représenté par les couches SIG du cadastre et décomposé en :
    - Habitat :
      - Bâti individuel de plain-pied,
      - Bâti individuel avec étage,
      - Bâti collectif,
      - Garages privés
    - Etablissements publics :
      - Etablissements scolaires
      - Centres techniques municipaux

- Mairies/centres administratifs
- Hébergements
- Les surfaces cultivées par type de culture,
- Enjeux linéaires :
  - La voirie
  - Les réseaux secs et humides
- Enjeux ponctuels : Les activités économiques (sur la base des données du fichier SIRENE de l'INSEE)

L'étude de vulnérabilité et dommages : analyses socio-économiques des propositions d'aménagements de Janvier 2015 produite par Ingérop Conseil & Ingénierie identifiait la vulnérabilité de chaque enjeu à l'état actuel mais aussi pour chaque variante d'aménagement.

Les données de vulnérabilité des enjeux de la variante 2 ont été reprises dans cette étude. Les informations issues notamment des bases de données SIRENE et BD TOPO ont été actualisées.

Ces informations ont ensuite été vérifiées et complétées par des visites de terrain. Cette base de données des enjeux a ensuite été croisée avec les caractéristiques de l'aléa débordement provenant du modèle mathématique modélisant les crues afin d'obtenir des polygones par classe de hauteur d'eau et type d'enjeux.

### 1.3.3 COMPARAISON DES DOMMAGES : LES SCENARIOS

L'Analyse Coûts Bénéfices a été réalisée en stricte conformité avec le Guide méthodologique 2018 du ministère de la transition écologique et solidaire : « Analyse multicritère des projets de prévention des inondations » ainsi que ses annexes techniques. L'ACB est donc un croisement des bases de données de **4 familles d'enjeux** (habitat, agriculture, activités économiques et établissements publics) et des **simulations hydrauliques** avant/après aménagement (1 état aménagé) **pour 6 occurrences de crue** (Q5, Q10, Q20, Q50, Q100 et Q exceptionnelle) **soit 24 croisements**.

## 1.4 VALORISATION DES DOMMAGES

### 1.4.1 METHODOLOGIE

Il a été choisi d'utiliser les courbes de dommage fournies par le Guide méthodologique 2018 du ministère de la transition écologique et solidaire pour les 3 familles d'enjeux bâti habitat, surfaces agricoles et activités économiques. Il s'agit d'une approche analytique et quantitative d'évaluation des dommages. La vulnérabilité sociale ou humaine n'est pas étudiée dans cette valorisation. **Toutes les données issues des courbes de dommages ont été actualisées en**

€ 2017 (2017 étant la dernière année disponible de l'indice des prix à la consommation de l'INSEE).

### 1.4.1.1 POUR L'HABITAT

Pour les logements, deux types de fonctions de dommages sont proposés, au bâti (immobilier) et au mobilier. Il a été choisi d'utiliser les fonctions de dommages surfaciques données en €2013/m<sup>2</sup> actualisées sur la base du taux d'inflation en €2017/m<sup>2</sup> pour des durées de submersion inférieures à 48h :

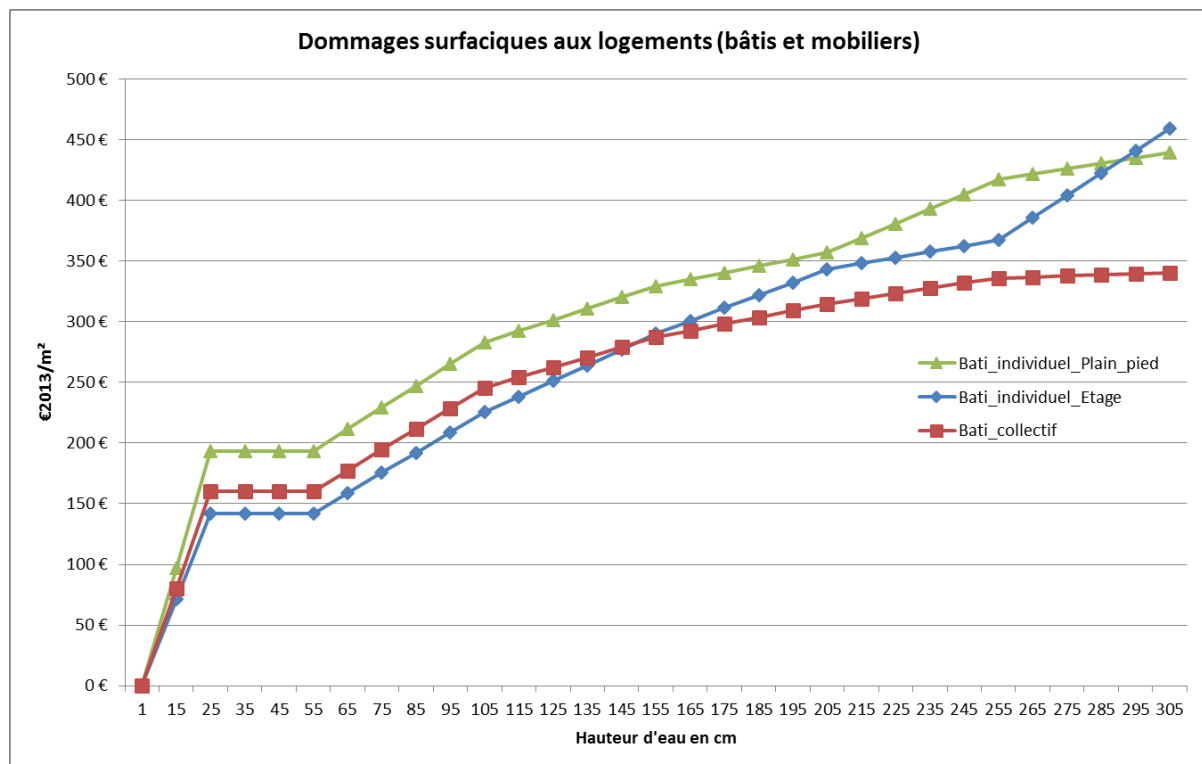


Figure 2: Courbes de dommages surfaciques aux logements

Ne disposant pas de la surface au sol habitable pour chaque type de bâtiment et conformément au Guide méthodologique 2018, **25 % de la surface correspondante aux murs et aux débordements des toits a été retranchée de la surface obtenue à partir de la BD TOPO.**

Pour valoriser les dommages, les hypothèses et informations suivantes ont été nécessaires :

- Les bâtis appartiennent tous au même type (bâtiments de construction dits en « dur »),
- Les premiers planchers des bâtis ont été relevés sur le terrain,
- Les logements en habitat individuel n'ont pas de sous-sol,

Les catégories correspondantes à des activités économiques (activité ou dépôt en RDC, activité d'hébergement) ont été supprimées de l'analyse. En effet elles ne correspondent pas aux catégories proposées par le guide CGDD 2018. Les dommages ont donc été estimés en



fonction de hauteur d'eau, des durées de submersion et type d'habitat (dommages au bâtiment et au mobilier).

### **Focus méthodologique**

La méthodologie développée par Ingérop Conseil & Ingénierie semble procéder par extraction des bâtiments touchés, les habitations touchées ne semblent pas être retenues comme inondées par la méthode Ingérop Conseil & Ingénierie.

Les types de bâtis de l'enjeu habitat considérés par Ingérop Conseil & Ingénierie rassemblent à la fois de l'habitat (individuel, collectif et garage) mais aussi des activités économiques (activité ou dépôt en RDC, activité d'hébergement).

La méthode de valorisation des habitations touchées choisie par Ingérop Conseil & Ingénierie est la méthode mise en place par le CEPRI.

Afin d'appliquer au mieux la méthode du CGDD, la base de données enjeu habitat fournie par Ingérop Conseil & Ingénierie a été corrigée à la main suite à des reconnaissances de terrain. Un bâtiment considéré comme extrudé dans la base de données Ingérop Conseil & Ingénierie, mais ayant été considéré comme touché, a été comptabilisé dans le nombre de bâtiments touchés.

### 1.4.1.2 POUR LES SURFACES AGRICOLES

Les données utilisées sont des fonctions de dommages aux cultures surfaciques proposées dans les annexes techniques pour 14 catégories de culture caractérisées (Blé tendre, Mais grain et ensilage, orge autres céréales, colza, tournesol, autres oléagineux, autres cultures industrielles, arboriculture, vergers, vignes, légumes-fleurs, fourrage, prairies permanentes et prairies temporaires). Les coefficients surfaciques ont été actualisés en €2017/hectare.

Les valeurs de la production correspondent essentiellement à un chiffre d'affaires calculé à partir des données sur les rendements et les prix de ventes.

La méthodologie SCP repose sur la méthode CGDD 2018 avec l'utilisation de courbes d'endommagement qui permettent d'obtenir des coefficients de dommage à appliquer en €/ha, ces coefficients sont fonctions de 3 points :

1. **Période de l'année** (dommages différents en fonction des saisons) : La répartition des pluies sur l'année montrant une tendance à des précipitations importantes en automne avec des maxima en octobre et novembre (période des épisodes méditerranéens) et faibles en été avec un minima atteint en juillet, c'est l'automne qui est choisi pour la modélisation des dommages aux cultures. « *Compte-tenu de la prépondérance des vignes sur la zone d'étude, le scénario de crue le plus pénalisant pour les vignes correspondant à une crue de septembre* » (extrait du rapport « Enjeux » Page 53).



2. **Vitesse des écoulements** : Les simulations hydrauliques ont conduit à retenir une vitesse moyenne.
3. **Durée de submersion** : Les courbes proposent 4 types de durées : courte, moyenne, longue et très longue. Dans la mesure où les durées moyennes de submersion sont  $\leq 48$ h, c'est la durée longue qui a été choisie pour les modélisations.

Pour les surfaces agricoles potentiellement touchées par les crues, les cultures les plus représentées sur le périmètre de la zone d'étude sont les suivantes :

- Arboriculture,
- Légumes Fleurs,
- Serres (tunnel en plastique),
- Et les vignes.

Les serres verres et tunnel ont été ajoutées à l'analyse.

Les pépinières ont été comptabilisées avec application des courbes « arboriculture ».

Les jardins particuliers n'ont pas été pris en compte dans l'analyse car aucune activité économique n'est associée à ces jardins.

#### **Focus méthodologique :**

La méthodologie de valorisation des dommages agricoles retenue en 2015 par Ingérop Conseil & Ingénierie est basée sur une actualisation des courbes ASca issues du Plan Rhône 2003 et mise à jour par Ledoux Consultants en 2010. La méthode Ingérop Conseil & Ingénierie comptabilise non seulement des cultures mais aussi des bâtis agricoles (local de pompage, cabanon, hangar agricole...)

### 1.4.1.3 POUR LES ACTIVITES ECONOMIQUES

Les fichiers SIRENE géolocalisés sont utilisés pour établir une liste des établissements avec les éléments suivant :

- Type d'activité selon leur code APE au niveau 5 de la nomenclature d'activités française (code NAF),
- Nombre d'employés (par tranche d'effectifs il est considéré que tout établissement correspond au moins à un emploi).

Les établissements référencés dans les bases de données ont été rattachés aux bâtis dans la base de données géoréférencée afin d'utiliser les résultats de la modélisation hydraulique pour identifier les hauteurs d'eau affectant chacun d'entre eux.

Le guide recommande d'utiliser la fonction de dommage « batiment.surface » pour la partie bâtie et la fonction de dommage « equipement.stock.employe » pour la partie mobilière.

Ne possédant pas les surfaces du plancher du niveau principal (hors les surfaces correspondant à l'épaisseur des murs et cloisons) pour chaque bâtiment, les fonctions de dommage de l'onglet « total.employe » du fichier « fonctions de dommages fluvial submersions entreprises » ont été utilisées.

Les paramètres d'aléa des fonctions de dommage sont considérés relativement à l'enjeu bâti, plus particulièrement et notamment au premier niveau de cet enjeu bâti.

**Les pertes d'exploitation (dommages indirects) ne sont pas intégrées aux fonctions de dommages proposées** car estimées complexe à modéliser d'un point de vue méthodologique pour trois raisons évoquées par le Guide 2018 :

- ils peuvent correspondre à des transferts économiques à l'échelle nationale
- ils dépendent de la période d'arrêt de fonctionnement des établissements ; certains établissements peuvent fonctionner en mode dégradé et ne jamais totalement arrêter leur activité bien qu'ils soient impactés par l'inondation ou reprendre une activité partielle avant la fin de l'impact ;
- ils peuvent être compensés dans le temps. Ces différents éléments sont très délicats à évaluer. Il est donc recommandé de ne pas prendre en compte les pertes d'exploitation dans l'évaluation des dommages aux activités économiques.

**Focus méthodologique :**

Pour information, la méthodologie Ingérop Conseil & Ingénierie était basée sur une estimation des dommages à partir de coefficient d'endommagement. Les courbes d'endommagement issues du Plan Rhône sont recalculées par Ingérop Conseil & Ingénierie à partir des chiffres d'affaires corrigés et des effectifs corrigés (entreprises par entreprises à partir de bases de données telles que Société.com). Cela a pour effet de majorer les courbes d'endommagement « classiques ».

#### 1.4.1.4 POUR LES ETABLISSEMENTS PUBLICS

La méthode CGDD 2018 préconise pour l'estimation des dommages des établissements publics l'utilisation de courbes d'endommagement propres aux établissements publics fonction de la hauteur d'eau, de la durée de submersion.

Elles donnent des dommages au mobilier et au bâti en €2017 /m<sup>2</sup> pour les :

- Etablissements scolaires,
- Etablissements d'incendie et de secours,
- Centres techniques municipaux,
- Mairies/ centres administratifs,
- Commissariats de police/ gendarmeries,
- Hébergements.

Pour les centres médicaux les courbes ne fournissent uniquement que des dommages aux bâtis.

**Focus méthodologique :**

Précédemment Ingérop Conseil & Ingénierie a considéré comme biens publics : les routes, réseaux (c'est-à-dire les équipements publics) en plus des établissements publics (notamment à partir de retour d'expérience). Les routes et réseaux sont des indicateurs de l'AMC et ne doivent pas venir augmenter les dommages (et donc les DEMA) des établissements publics, nous les avons donc exclu de l'analyse.

## 1.5 VALEUR ACTUELLE NETTE (VAN)

Les études d'avant-projet ont permis d'actualiser les montants des coûts travaux de la variante d'aménagements. A ces coûts travaux, il faut ajouter les dépenses liées aux coûts d'acquisition foncière, aux études préalables (maîtrise d'œuvre, dossiers règlementaires, etc.) pour obtenir le montant total des investissements de chaque variante.

Pour chaque variante, les coûts d'acquisition foncière sont calculés, ils correspondent à de l'achat de foncier mais aussi à des coûts liés à de l'expropriation (notamment coûts d'expropriation, rachat de parcelles, d'entreprises et d'habitations situées sur la zone d'expansion de crue).

Ensuite, pour prendre en compte la totalité des coûts consécutifs aux investissements dans la durée, il faut considérer des charges d'entretien pour toutes les dépenses effectuées après la mise en service des aménagements. Elles comprennent les coûts de maintenance et d'exploitation.

La VAN de chaque variante peut donc être calculé sur la base de ces données et des bénéfices annuels [Bi] égaux à la somme des DEMA de chaque enjeu par variante.

$$VAN = -C_0 + \sum_{i=1}^n \frac{1}{(1+r_i)^i} (B_i - C_i)$$

## 1.6 ANALYSE DE SENSIBILITE

L'analyse de sensibilité consiste à faire varier les principaux paramètres du modèle. Le guide CGDD 2018, propose une liste de paramètres à tester :

- La période de retour des différents scénarios d'aléa, en particulier du scénario générant les premiers dommages ;
- Le montant des coûts ;
- La hauteur de premier plancher des enjeux ;
- Le montant des dommages.

Les 4 paramètres ont été testés dans le cadre de l'AMC ci-après (cf. Résultats au 3.4).

---

## 1.7 L'ANALYSE MULTI-CRITERE

### 1.7.1 OBJECTIFS

Cette 2ème étape de la méthodologie vise à compléter la qualification de la vulnérabilité des enjeux en situation actuelle et situation projet en définissant des indicateurs complémentaires à l'Analyse Coûts Bénéfices par famille d'enjeux. Pour cela, une liste d'indicateurs socio-économiques permettant de caractériser au mieux la vulnérabilité de la zone d'études a été établie sur la base des indicateurs proposés dans le guide méthodologique 2018.

Ces enjeux concernent plusieurs axes de la Directive Inondation :

- La santé humaine : Etablissements de gestion de crise, établissements de santé, bâtiments hébergeant une population sensible, écoles et crèches, campings, captages en eau potable,
- Les logements,
- Les enjeux économiques : Entreprises, zones d'activité, bâtiments industriels, agricoles ou commerciaux, logements, réseaux de communications,
- Les enjeux environnementaux : ZNIEFF de type 1 et 2, parc naturel régional, décharges et zones de traitement de déchets, station d'épuration, IPCC, sites Seveso etc.
- Le patrimoine culturel : Les musés, édifices religieux, édifices remarquables.

Objectifs	Sous-objectifs	Axes de la DI	N°	Indicateurs élémentaires	
Générer des bénéfices...	Mise en sécurité des personnes	Santé humaine	P1	Nombre de personnes habitant en ZI et part communale	
			P2	Part des personnes habitant dans des logements de plain-pied en ZI par commune	
			P3	Capacités d'accueil des établissements sensibles en ZI	
			P4	Part de bâtiments participant directement à la gestion de crise situés en ZI	
	<i>Autres indicateurs secondaires : S1, S2</i>				
	Indicateurs économiques (ACB)			M1	Dommmages aux habitations
	Réduction des dommages aux biens (et réduction des pertes d'exploitation)			M2	Dommmages aux entreprises
				M3	Dommmages aux activités agricoles
				M4	Dommmages aux établissements publics
	<i>Autres dommages monétarisables (dommmages indirects réseaux : M5*)</i>				
	Amélioration de la résilience du territoire	Économie	P5	Trafic journalier des réseaux de transport en ZI.	
P6			Part d'entreprises aidant à la reconstruction après une inondation dans les communes exposées		
P7			Nombre d'emplois en ZI		
<i>Autre indicateur secondaire : S3</i>					
Protection de l'environnement (*)	Environnement	P8	Stations de traitement des eaux usées en ZI : charge journalière entrante en moyenne annuelle		
		P9	Déchets : capacités de traitement et de stockage en ZI		
		P10	Nombre de sites dangereux en zone inondable		
<i>Autre indicateur secondaire S4</i>					
Protection du patrimoine culturel "immatériel"	Patrimoine	P11	Nombre de bâtiments patrimoniaux et de sites remarquables en ZI		
		<i>Autre indicateur secondaire : S5</i>			
... à moindre coût			M6	Coûts d'investissement	
			M7	Coûts annuels différés	
			M8	Coûts environnementaux	

Tableau 1: Indicateurs d'enjeux principaux et secondaire de l'AMC. Source : CGDD

L'analyse multicritère sert à habituellement à comparer et à départager plusieurs scénarios d'aménagements. Pour mesurer l'efficacité de la variante d'aménagement, il est proposé de réaliser l'AMC sur la base d'indicateurs synthétiques calculés à partir des indicateurs élémentaires de dommages déterminés dans l'ACB.

L'analyse multicritères repose sur deux types d'indicateurs : les indicateurs élémentaires et les indicateurs synthétiques.

Les indicateurs élémentaires permettent de mesurer si le projet est équilibré et pertinent mais aussi d'évaluer la localisation géographique des bénéfices par nature d'enjeu.

Les indicateurs élémentaires listés dans l'analyse multicritères sont catégorisés par objectif et sous objectif par le Commissariat général au développement durable, ils sont présentés dans le tableau ci-dessous :

		Axes de la DI	N°	Indicateurs élémentaires
Coûts	Monétaires		M5	Coût d'investissement
			M6	Coûts annuels différés
			M7	Coûts environnementaux

Tableau 2: Indicateurs élémentaires des coûts du projet – source : Guide CGDD 2018

Les indicateurs synthétiques permettent quant à eux de mesurer l'efficacité du projet, le rapport coût-efficacité du projet, et la rentabilité du projet c'est-à-dire d'évaluer si les bénéfices engendrés par le projet sont supérieurs aux coûts.

Objectifs	Notés...
Efficacité	NEMA habitants*
	$NEMA\ habitants^*/NMA\ habitants.ref$
	NEMA emplois*
	$NEMA\ emplois^*/NMA\ emplois.ref$
	DEMA/ DMA sc. de référence
Coût-efficacité	$C_{moy}/ NEMA\ habitants$
	$C_{moy}/ NEMA\ emplois$
Efficience	VAN
	B/C

Tableau 3: Indicateurs synthétiques de l'AMC– source : Guide CGDD 2018

Les NEMA (nombre évités moyens annuels) habitants et emplois ne correspondent pas à un nombre d'habitants ou d'employés mais à une moyenne d'habitants ou d'emplois protégés par le projet.

## 1.7.2 METHODOLOGIE

Pour calculer ces indicateurs, le travail de caractérisation et de cartographie des enjeux a été enrichi par les informations disponibles dans les annexes techniques du Guide Références pour l'analyse multicritères des projets de prévention des inondations. Ces données consolidées sous la forme de tableau synthétique vont permettre d'apporter un éclairage supplémentaire

---

aux résultats de l'analyse coûts bénéfices qui évalue la performance économique du projet de protection seulement sur les dommages tangibles (monétarisables).

Si les indicateurs financiers tiennent compte de l'ensemble des scénarios de crue, tous les tableaux de résultats et cartographies ci-après sont présentés pour une crue cinquantennale.



## 2 RESULTATS DE L'ANALYSE COUTS BENEFICES

### 2.1 ANALYSE COUTS-BENEFICES : DOMMAGES PAR CATEGORIE D'ENJEU

Cette deuxième partie présente les dommages pour chaque type d'enjeu, avant et après aménagement lors d'une crue cinquantennale.

Pour chaque enjeu sont représentés le nombre de bâtis, le nombre d'activités économiques ou encore de surface agricoles (en hectares) dans un premier temps à l'état initial puis dans un second temps à l'état aménagé. Les courbes de dommages pour chaque enjeu sont également présentées dans cette deuxième partie.

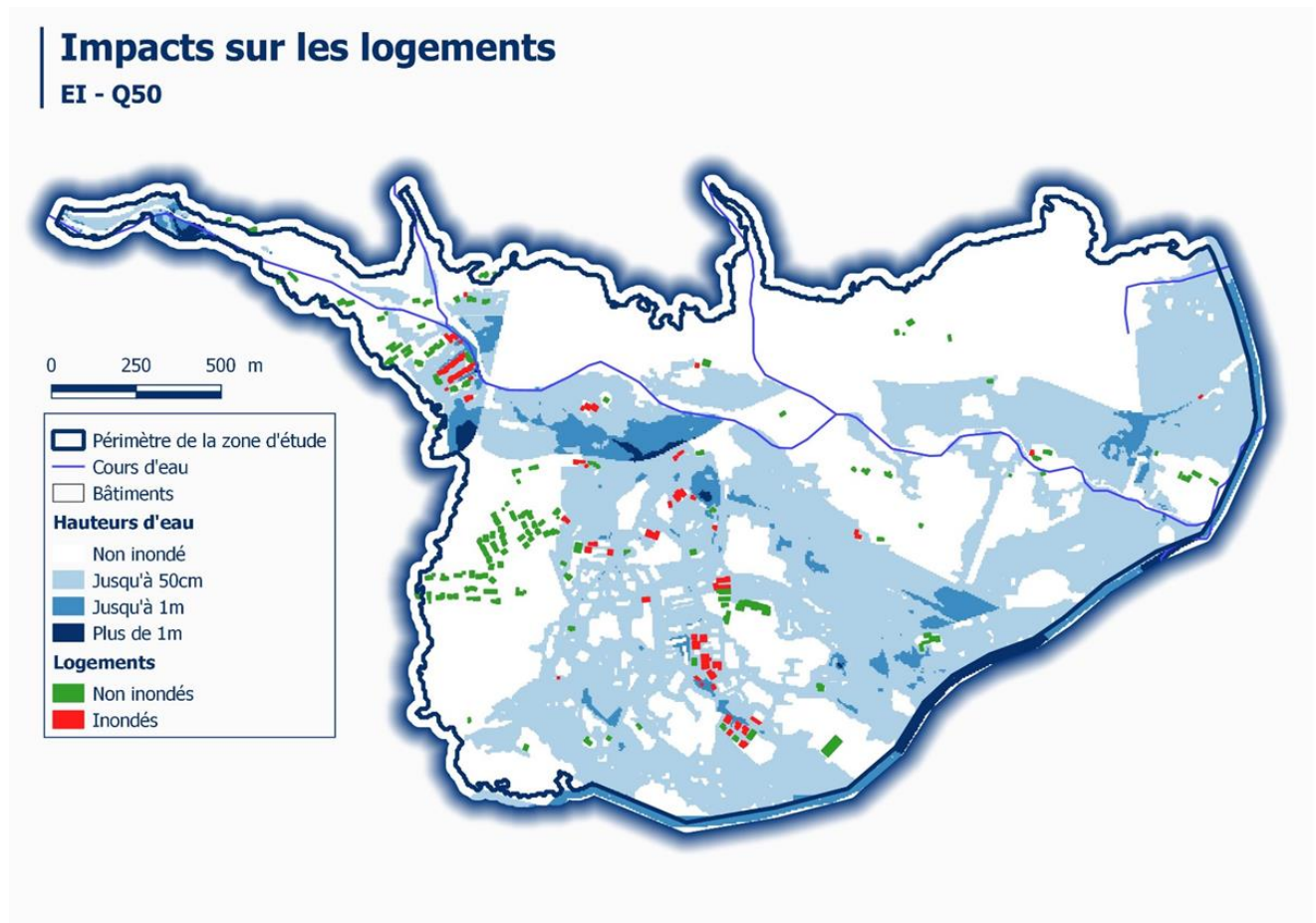
### 2.2 DOMMAGES DIRECTS A L'HABITAT

A l'état initial 49 bâtiments sont inondés lors d'une crue cinquantennale (dont 5 garages) :

Types et nombre de bâtiments touchés lors d'une Q50 à l'état initial	
Bati_collectif	18
Bati_individuel_Etage	15
Bati_individuel_Plain_pied	11
Garage_Prive	5

Tableau 4: Type et nombre de bâti touchés à **l'état initial** lors d'une crue cinquantennale



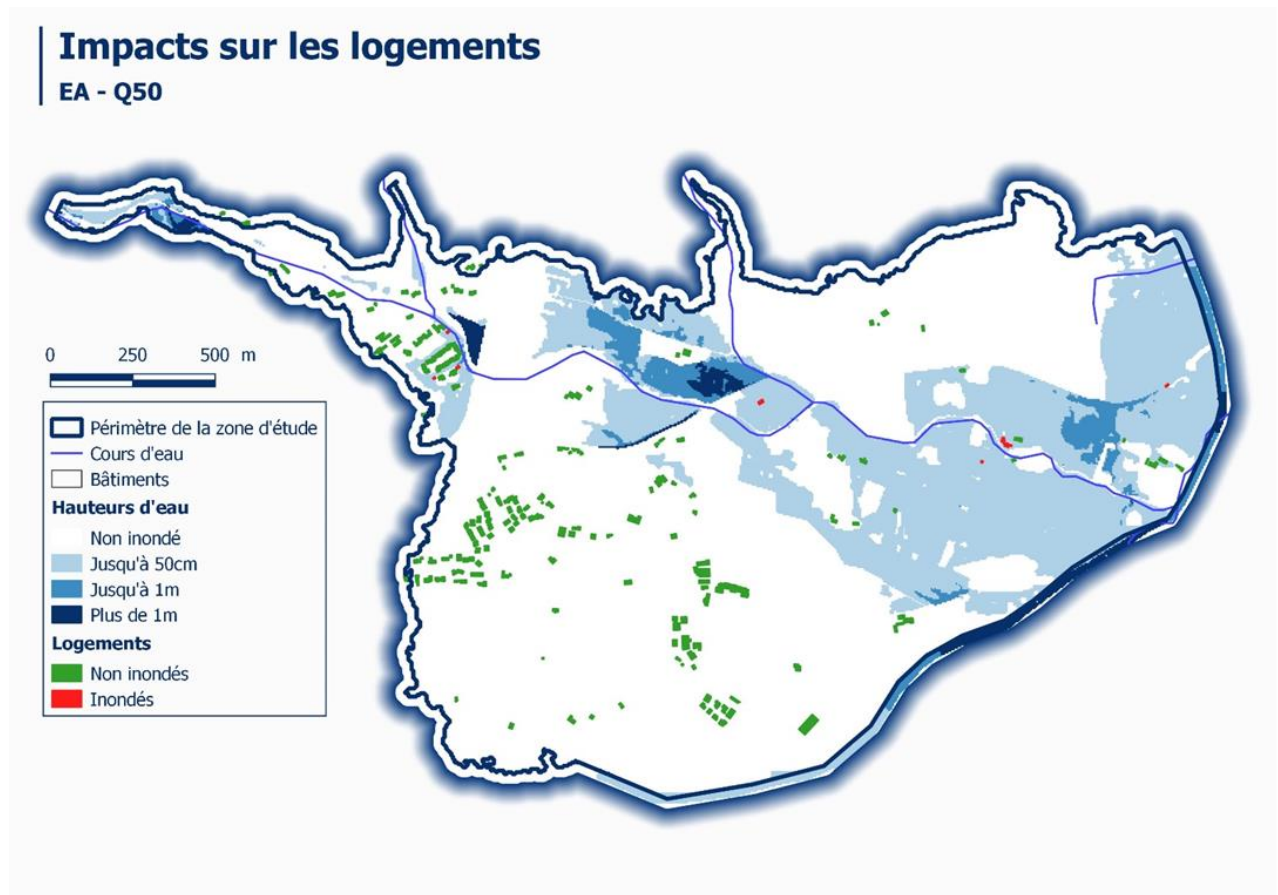


Carte 2: Impact d'une crue cinquantennale sur l'enjeu habitat à **l'état initial**

41 bâtiments soit près de 84% environ des bâtiments sont protégés par les aménagements de La Garde et pour une crue cinquantennale. Tous les bâtiments de types collectifs sont protégés et près de 44% des bâtiments individuels sont protégés (idem bâtiment collectif : 44 % sont protégés).

Types de bâtiment	Etat initial	Etat aménagé	Nombre de bâtis mis hors d'eau pour une Q50
Bati_collectif	18	0	18
Bati_individuel_Etage	15	1	14
Bati_individuel_Plain_pied	11	6	5
Garage_Prive	5	1	4
<b>Total général</b>	<b>49</b>	<b>8</b>	<b>41</b>

Tableau 5: Type et nombre de bâti touchés à **l'état aménagé** lors d'une crue cinquantennale



Carte 3 : Impact d'une crue cinquantennale sur l'enjeu habitat à l'état aménagé

Les courbes de dommages pour les types de bâti étudiés ainsi que pour le total des dommages moyens annuels sont disponibles dans les graphes ci-après.

Les dommages les plus importants sont sur les bâtiments de types collectifs. Les bâtiments collectifs et individuels avec étages sont protégés par les aménagements jusqu'en crue centennale.

Dommages moyens annuels sur 50 ans par type d'enjeu et par crue pour l'Etat initial et l'état aménagé						DMA*
Etat Initial	Q10	Q20	Q50	Q100	Qex	
DMA Habitat	26 437 €	463 487 €	1 041 305 €	1 320 712 €	2 579 735 €	63 120 €
Etat Aménagé	Q10	Q20	Q50	Q100	Qex	
DMA Habitat	6 887 €	15 955 €	43 725 €	313 436 €	2 149 687 €	7 645 €

Tableau 6 : Dommages à l'habitat par type de crue et Dommages Moyens Annuels à l'état initial et aménagé

**Le montant des Dommages Moyens Annuels de l'enjeu habitation (tous type d'habitat confondus) s'élève à 63K€.**

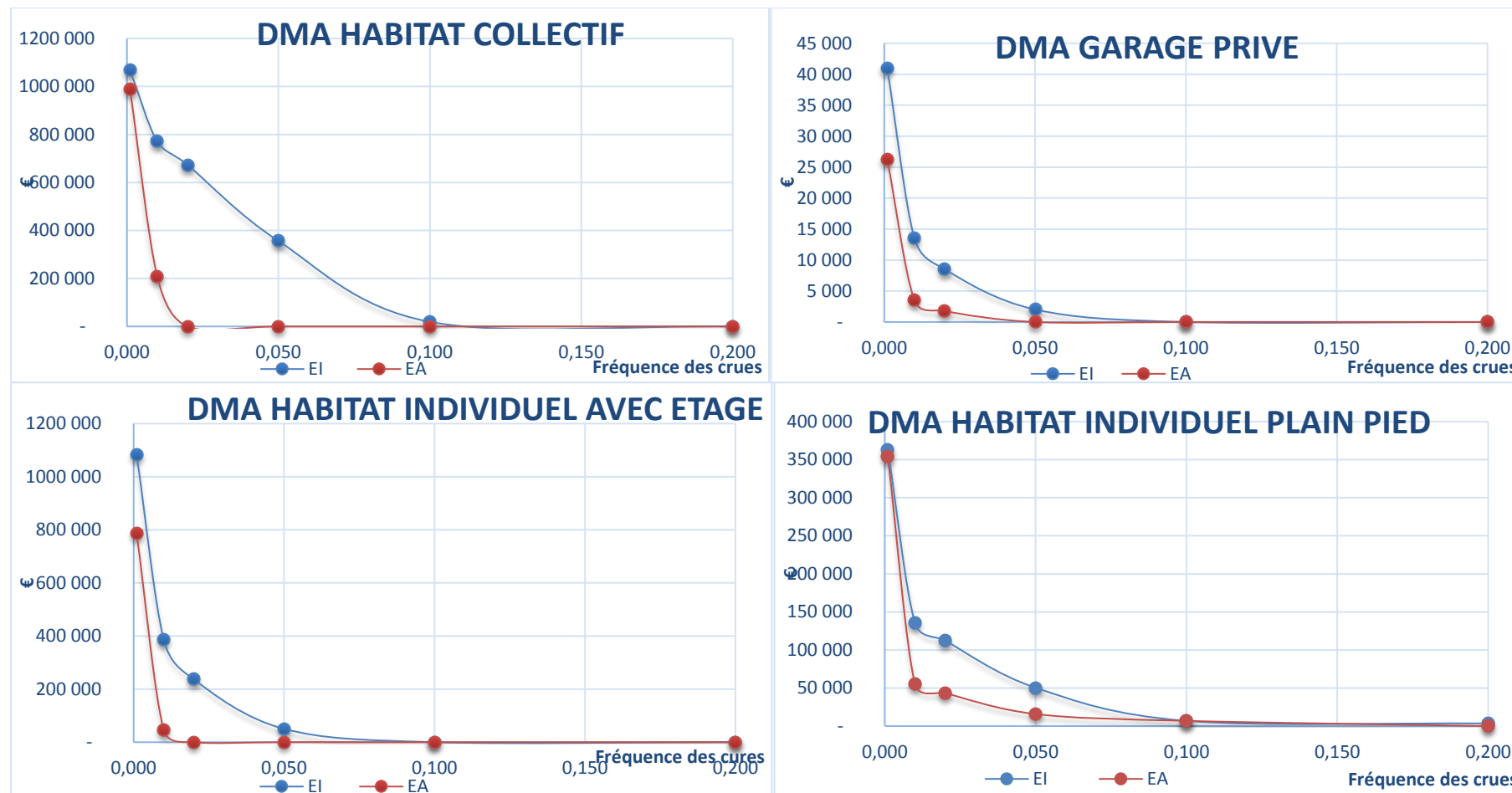


Figure 3: Graphiques présentant les dommages moyens annuels par type de bâti et au total



## 2.3 DOMMAGES A L'AGRICULTURE

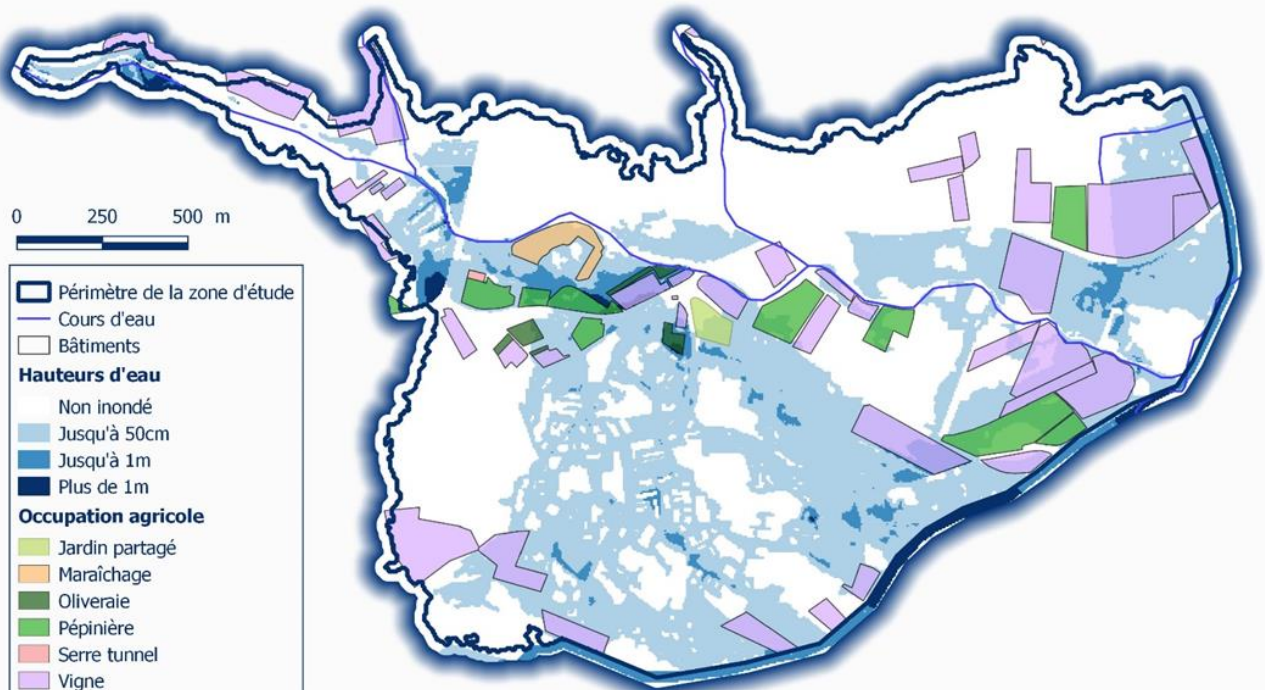
Près de 32 hectares sont touchés lors d'une crue cinquantennale dont 71% de vignes.

Cultures touchées lors d'une Q50 à l'état initial en hectare	
Jardin partagé	0,56
Maraîchage	1,78
Oliveraie	0,82
Pépinière	6,09
Serre tunnel	0,01
Vignes	23,31
<b>TOTAL</b>	<b>32,57</b>

Tableau 7: Type de culture et nombre d'hectares touchés à l'état initial lors d'une crue cinquantennale

### Impacts sur l'agriculture

EI - Q50



Carte 4: Type de culture touchés à l'état initial lors d'une crue cinquantennale

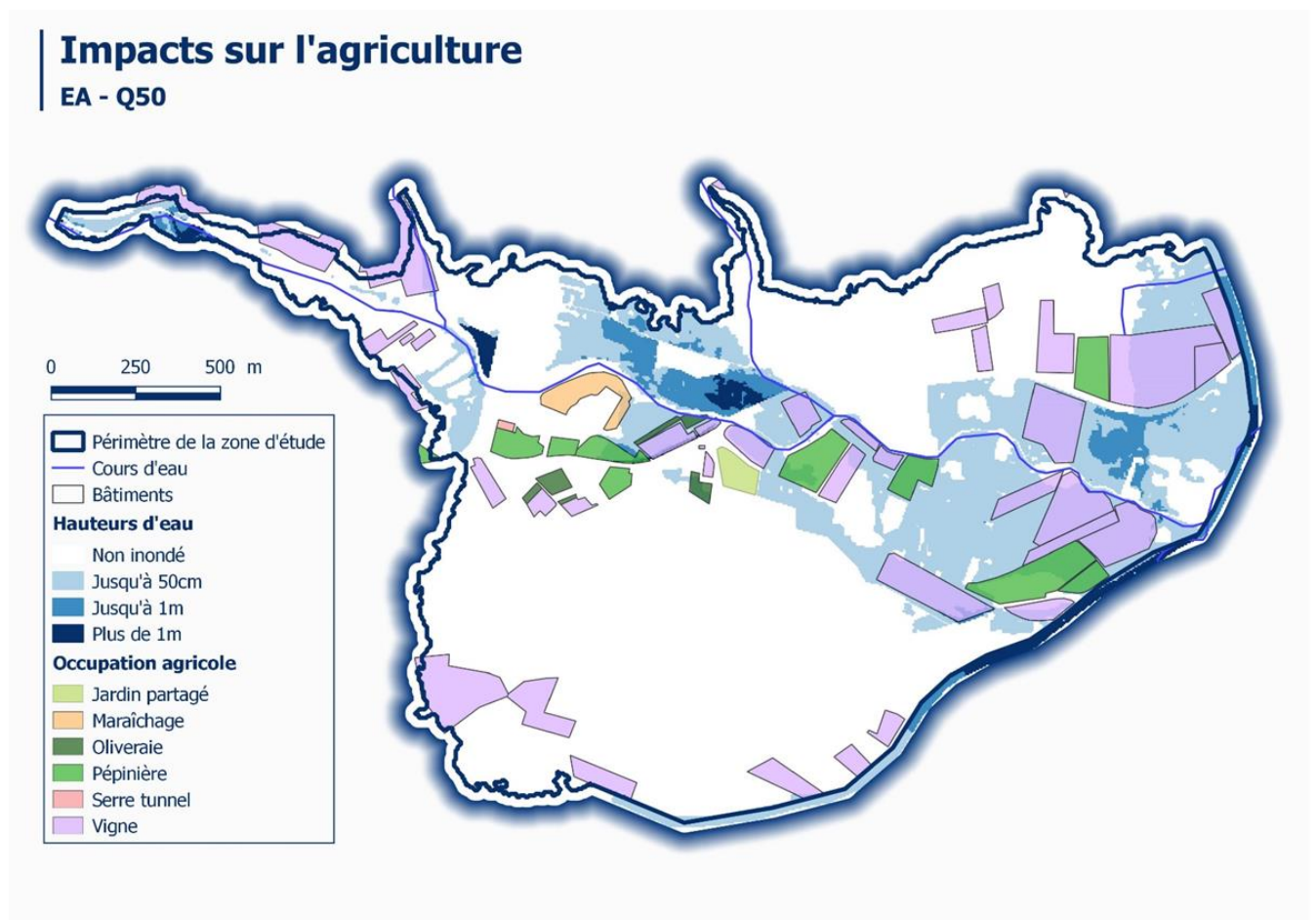
81% des cultures ne sont pas mises hors d'eau, 6 hectares au total sont mis hors d'eau.



Les principales surfaces mises hors d'eau sont des pépinières et du maraîchage.

En Hectares	Etat initial	Etat aménagé	Surfaces par culture mises hors d'eau pour une Q50
Jardin partagé	0,56	0	0,56
Maraîchage	1,78	0,15	1,63
Oliveraie	0,82	0,54	0,285
Pépinière	6,09	4,05	2,035
Serre tunnel	0,01	0	0,013
Vigne	23,31	21,71	1,605
TOTAL	32,57	26,44	6,13

Tableau 8: Type de culture et nombre d'hectares touchés à l'état aménagé lors d'une crue cinquantennale



Carte 5 : Type de culture touchés à l'état aménagé lors d'une crue cinquantennale

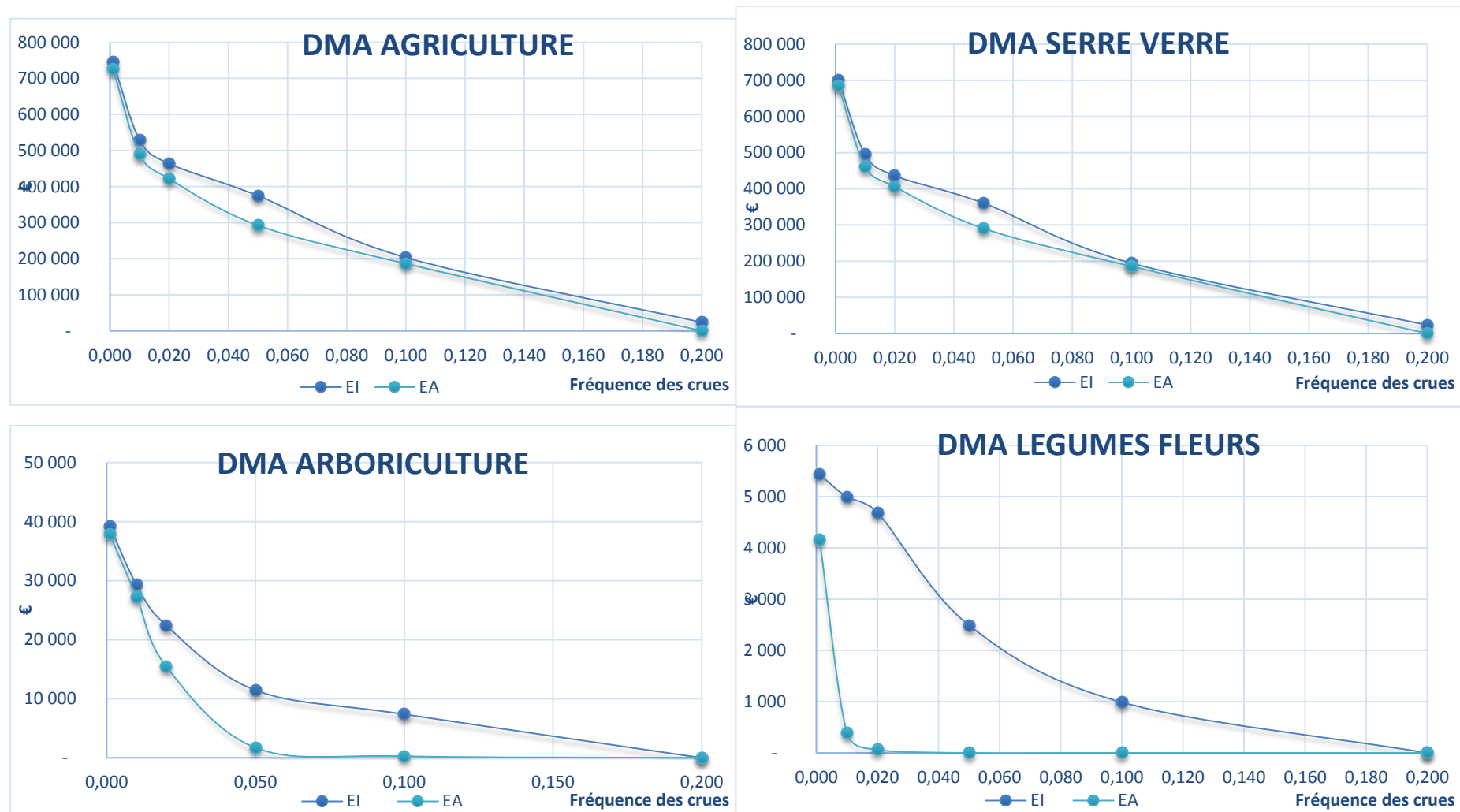


Figure 4: Graphiques présentant les dommages moyens annuels pour l'agriculture par culture et au global



L'activité agricole est peu représentée sur le périmètre d'étude et la protection des enjeux valorisables nécessite le maintien d'un caractère inondable de ces secteurs.

Toutefois, les espaces de maraîchage sensibles aux inondations sont mis hors d'eau comme on peut l'observer sur la figure en bas à droite des graphiques (cf. figure 4)

Dommages moyens annuels sur 50 ans par type d'enjeu et par crue pour l'Etat initial et l'état aménagé						DMA*
Etat Initial	Q10	Q20	Q50	Q100	Qex	
DMA Agriculture	205 353 €	378 369 €	468 226 €	534 634 €	752 936 €	59 702 €
Etat Aménagé	Q10	Q20	Q50	Q100	Qex	
DMA Agriculture	188 230 €	295 415 €	425 787 €	493 950 €	734 097 €	47 783 €

Tableau 9 : Dommages à l'agriculture par type de crue et Dommages Moyens Annuels à l'état initial et aménagé

**L'essentiel des dommages 94% sont portés par les vignes** qui ont une forte valeur ajoutée dans le calcul des dommages.

## 2.4 DOMMAGES DIRECTS AUX ACTIVITES ECONOMIQUES

Ce sont 79 entreprises qui sont inondées à l'état initial et lors d'une crue cinquantennale, 588 emplois sont touchés également.

Nombre de d'enjeux économiques (nombre d'entreprises) et de salariés touchés à l'Etat initial et pour <b>une Q50</b> :	
Nombre d'entreprises	79
Nombre de salariés	588

Tableau 10: Nombre d'entreprises et effectifs touchés à l'état initial lors d'une crue cinquantennale

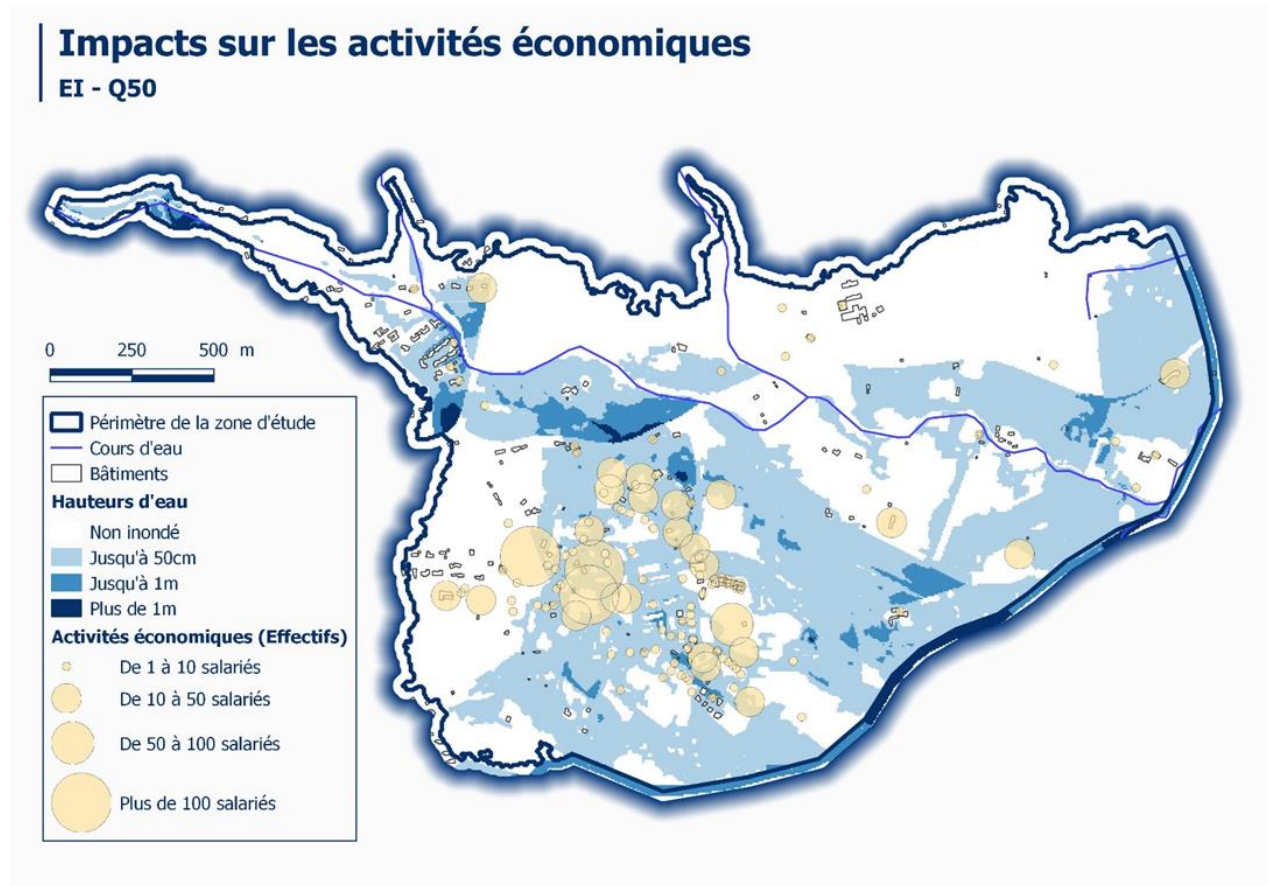
Répartition des principales entreprises touchées à l'état initial pour une Q50 par activité (source : nomenclature code NAF)	
Autres commerces de gros spécialisés	5
Total Entretien et réparation de véhicules automobiles	4
Total Hôtels et hébergement similaire	3
Réparation d'ouvrages en métaux, de machines et d'équipements	12

Tableau 11: Principales activités touchées (par code NAF) l'état initial lors d'une crue cinquantennale

Les entreprises touchées les plus représentées, soit 24, sont répertoriées, par code NAF, dans le tableau ci dessus.

L'activité "réparation d'ouvrages en métaux, de machines et d'équipements" (source code NAF) est le type d'activité le plus touchée à l'état initial et lors d'une crue cinquantennale, soit 12 activités.

Le reste entreprises touchées, soit 55 sont réparties 33 codes NAF.



Carte 6: Entreprises et effectifs touchés à **l'état initial** lors d'une crue cinquantennale

	Etat initial	Etat aménagé	Nombre d'activités économiques et d'emplois mis hors d'eau pour une Q50
Nombre d'entreprises	79	9	70
Nombre de salariés	588	46	543

Tableau 12: Nombre d'entreprises et effectifs touchés à **l'état aménagé** lors d'une crue cinquantennale

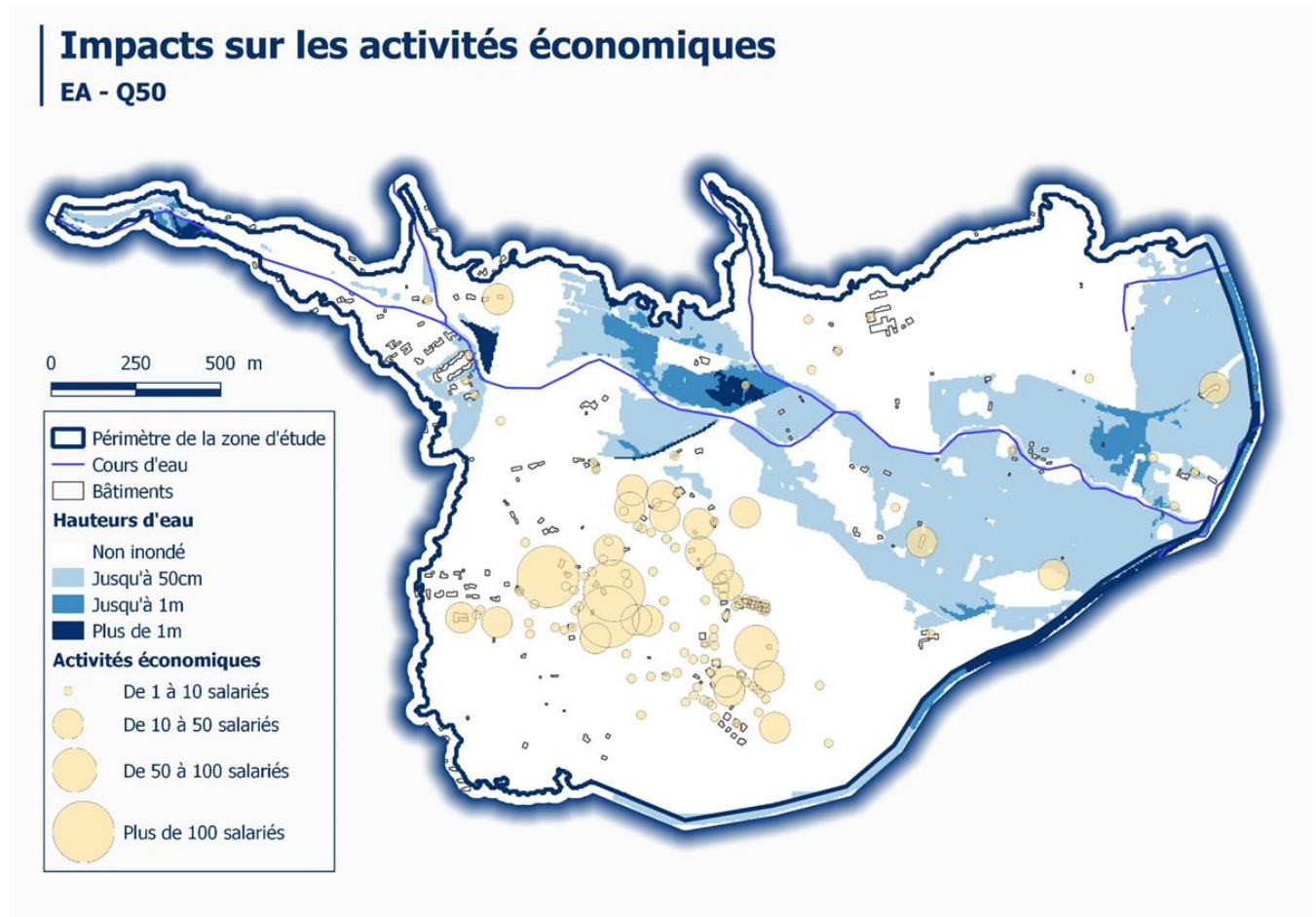
70 entreprises sont protégées par les aménagements pour une crue cinquantennale et 543 emplois (cf. cartes 6 et 7).



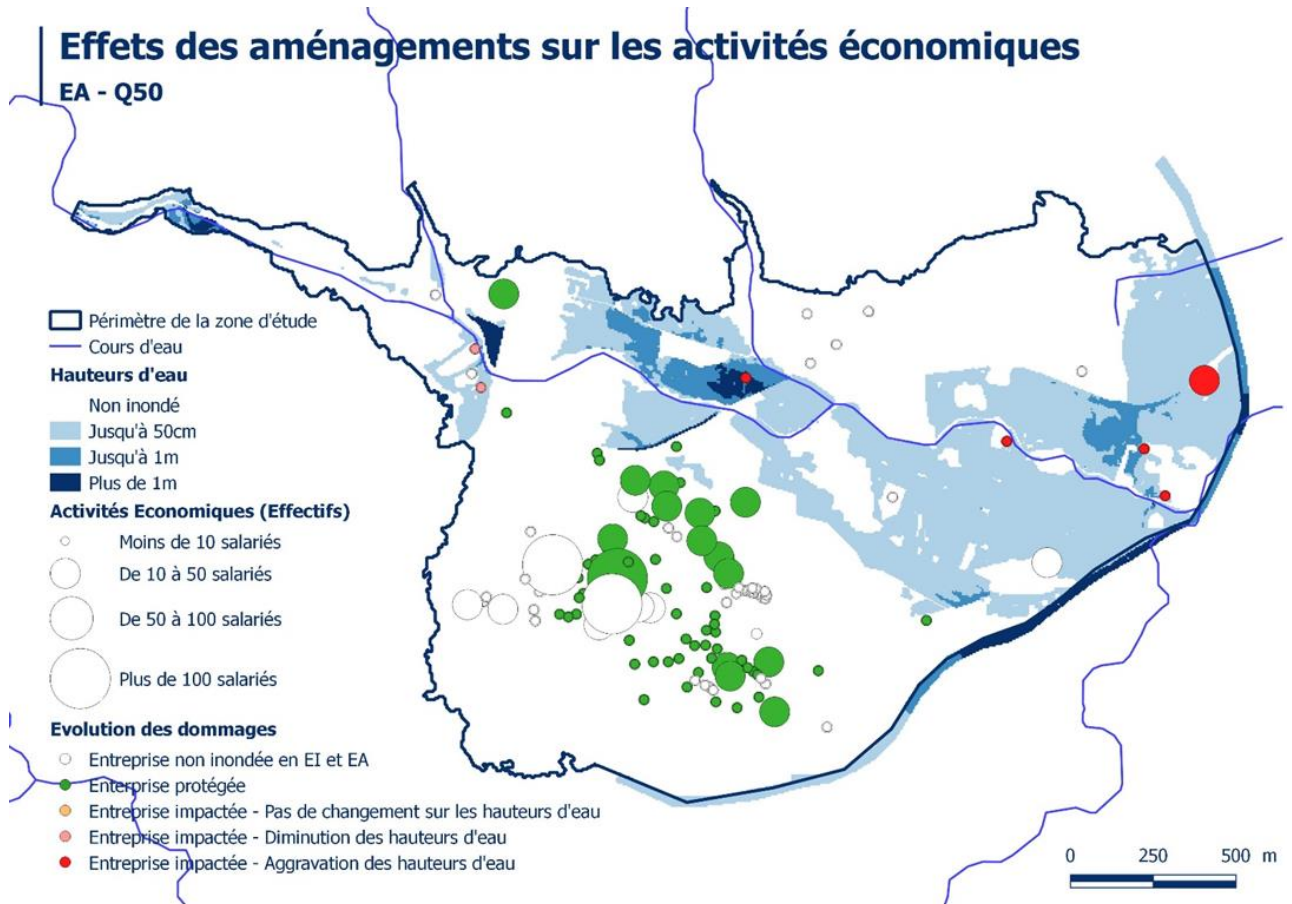
Les principales activités demeurant impactées à l'état aménagé sont les suivantes :

- Activités liées au sport,
- Autres commerces de gros spécialisés,
- Hôtels et hébergement similaire,
- Réparation d'ouvrages en métaux, de machines et d'équipements.

Les courbes présentant les dommages avant et après aménagement pour l'activité économique sont disponibles dans la figure 5 ci-dessous.



Carte 7: Entreprises et effectifs touchés à l'état aménagé lors d'une crue cinquantennale



Carte 8: représentation des activités impactées ou protégées **après aménagement** lors d'une crue cinquantennale

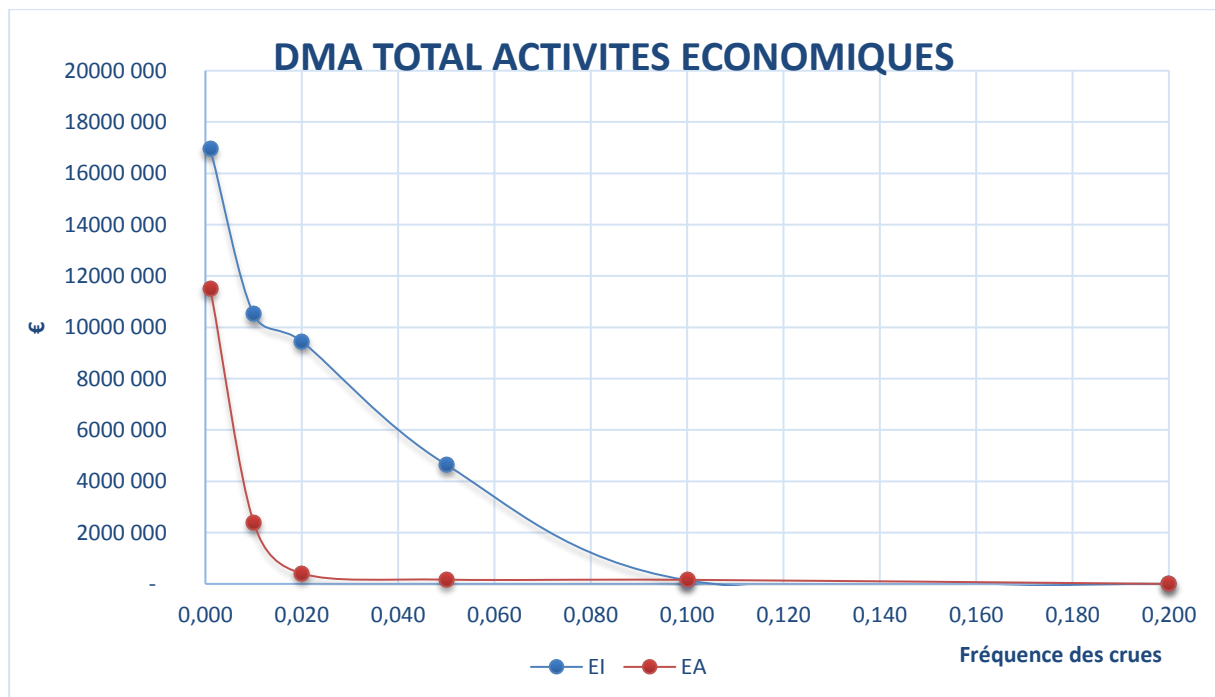


Figure 5 : Dommages moyens annuels pour les activités économiques

Dommages moyens annuels sur 50 ans par type d'enjeu et par crue pour l'Etat initial et l'état aménagé						DMA*
Etat Initial	Q10	Q20	Q50	Q100	Qex	
DMA Entreprise	142 658 €	4 691 117 €	9 544 059 €	10 620 842 €	17 127 948 €	563 039 €
Etat Aménagé	Q10	Q20	Q50	Q100	Qex	
DMA Entreprise	160 505 €	167 799 €	412 155 €	2 425 242 €	11 645 687 €	68 582 €

Tableau 13: Dommages aux activités économiques par type de crue et Dommages Moyens Annuels à l'état initial et aménagé

Le programme d'aménagement de la Garde met hors d'eau majoritairement la zone d'activité du Grand Pont qui concentre une grande part des activités économiques de la zone d'étude. En effet, **les dommages moyens annuels s'élèvent à 563 K€ avant aménagement contre 68 K€ à l'état aménagé.**

Il est important de noter que les dommages en crue decennale augmentent en état aménagé (par rapport à l'état initial) : cela s'explique par le fait que deux entreprises non inondées à l'Etat Initial se retrouvent touchées à l'Etat Aménagé en Q10 (les deux entreprises en question sont : la Voilerie Jacana et le site d'Accrobranche).

## 2.5 DOMMAGES AUX ETABLISSEMENTS PUBLICS

Concernant les établissements publics seule l'école maternelle et l'école primaire des Blaquières sont touchées uniquement lors d'une crue exceptionnelle. Notons que le programme d'aménagement n'aggrave cependant pas la situation de l'aléa en crue exceptionnelle sur l'enjeu de l'école des Blaquières.

La zone d'étude de La Garde ne comporte pas d'autres établissements publics touchés (cf. nomenclature guide CGDD 2018) :

- Etablissements d'incendie et de secours,
- Centres techniques municipaux,
- Mairies/ centres administratifs,
- Commissariats de police/ gendarmeries,
- Hébergements,
- Centres médicaux.

## 3 ANALYSE COUTS-BENEFICES : INDICATEURS GLOBAUX

### 3.1 DMA ET DEMA TOTAUX

Sont ici consolidés, les dommages estimés pour l'état initial et aménagé, pour les enjeux :

- Habitat individuel et collectif ;
- Agriculture ;
- Activités économiques ;
- Etablissements publics.

Dommages moyens annuels sur 50 ans par type d'enjeu et par crue pour l'Etat initial et l'état aménagé						DMA*	DEMA**
Etat Initial	Q10	Q20	Q50	Q100	Qex		
DMA Habitat	26 437 €	463 487 €	1 041 305 €	1 320 712 €	2 579 735 €	63 120 €	
DMA Entreprise	142 658 €	4 691 117 €	9 544 059 €	10 620 842 €	17 127 948 €	563 039 €	
DMA Agriculture	205 353 €	378 369 €	468 226 €	534 634 €	752 936 €	59 702 €	
DMA Etabt publics	0 €	0 €	0 €	0 €	317 472 €	314 €	
<b>DMA TOTAL</b>	<b>370 741 €</b>	<b>5 478 191 €</b>	<b>10 944 149 €</b>	<b>12 352 661 €</b>	<b>20 572 368 €</b>	<b>686 176 €</b>	
Etat Aménagé	Q10	Q20	Q50	Q100	Qex		
DMA Habitat	6 887 €	15 955 €	43 725 €	313 436 €	2 149 687 €	7 645 €	55 475 €
DMA Entreprise	160 505 €	167 799 €	412 155 €	2 425 242 €	11 645 687 €	68 582 €	494 458 €
DMA Agriculture	188 230 €	295 415 €	425 787 €	493 950 €	734 097 €	47 783 €	11 919 €
DMA Etabt publics	0 €	0 €	0 €	0 €	0 €	314 €	0 €
<b>DMA TOTAL</b>	<b>352 102 €</b>	<b>474 425 €</b>	<b>872 938 €</b>	<b>3 200 622 €</b>	<b>14 699 943 €</b>	<b>124 324 €</b>	<b>561 852 €</b>

Tableau 14 : Synthèses des DMA par crues et DEMA Totaux- état actuel et état aménagé

\* **Dommages Moyens Annuels** calculés à l'Etat initial et pour l'état aménagé, par crue et par type d'enjeu correspond au dommage moyen qui pourrait se produire chaque année en considérant une situation moyenne parmi les différents cas de figures possibles.

\*\* **Dommages Evités Moyens Annuels** du projet (dommages évités = bénéfiques) correspond au DMA du territoire sans aménagement auquel on soustrait le DMA sur le territoire après aménagement.

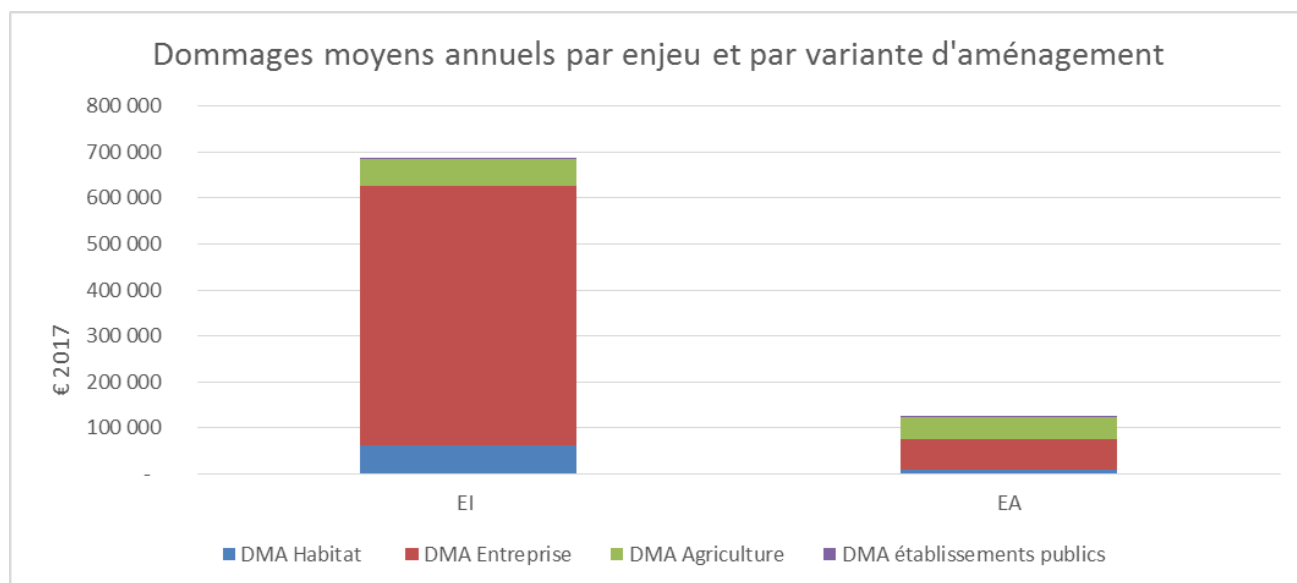


Figure 6: Répartition des dommages par type d'enjeu- état actuel et état aménagé

€ 2 016	Etat Initial	Etat Aménagé
DMA Habitat	63 120	7 645
DMA Entreprise	563 039	68 582
DMA Agriculture	59 702	47 783
DMA Etabt publics	314	314
<b>DMA TOTAL</b>	<b>686 176</b>	<b>124 324</b>
<b>DEMA TOTAL</b>		<b>561 852</b>
<b>DEMA/DMA</b>		<b>82%</b>

Tableau 15: DMA et DEMA Totaux état actuel et état aménagé

Le projet d'aménagement permet d'éviter 82% des dommages estimés à l'état initial (non aménagé) soit 562 K€/an sur une période de 50 ans.

Le poids de l'enjeu activités économiques liés aux entreprises par rapport aux dommages totaux est représentatif (124 324 €) : 55%, le poids de l'enjeu agricole est plus faible mais tout de même représentatif, soit 38%. Enfin, le poids de l'enjeu habitat est peu impactant et ne pèse que pour 6% des dommages.

## 3.2 CALCUL DE L'INDICATEUR VAN

Lors des études d'Avant-Projet réalisées par la Société du Canal de Provence en 2017, le montant des coûts travaux de la variante d'aménagement a été actualisé.

Ces coûts travaux englobent également les frais de maîtrise d'œuvre.

Les coûts liés au montage des dossiers réglementaires inclus dans la mission d'AMO en cours ne sont pas inclus.

Les ratios d'entretien choisis sont ceux conformes à la fourchette basse des taux imposés par le guide 2018 du CGDD **soit 2%** (entre 2 % et 5 % des coûts d'investissement par la méthode CGDD 2018), en effet, le choix s'est porté vers ce taux car il s'agit majoritairement d'ouvrages simples de reconnections des zone d'expansion de crue qui ont des coûts d'entretien faibles.

Les investissements prévus pour la variante d'aménagement et les charges d'entretien correspondantes sont donc :

Nature des travaux	FONCIER	TRAVAUX	ENTRETIEN	TOTAL
Endiguement pour restaurer ZEC (mesure 13)	7 200 €	121 274 €	2 425 €	130 900
Endiguement pour restaurer ZEC (mesure 15)	35 000 €	627 404 €	12 548 €	674 952
Lits emboîtés (mesure 10)	12 000 €	462 834 €	9 257 €	484 091
Recul de digue (mesure 11)	44 000 €	438 622 €	8 772 €	491 394
Chenal de crue (mesures 6 7 8 9)	138 000 €	2 614 421 €	52 288 €	2 804 709
ZEC (mesures 3 4 5)		2 814 912 €	56 298 €	2 871 210
<b>TOTAL DES MONTANTS A RETENIR :</b>	<b>236 200 €</b>	<b>7 079 467 €</b>	<b>141 589 €</b>	<b>7 457 257 €</b>

Tableau 16: Tableau des coûts travaux, investissements, entretien et bénéfices pour la variante d'aménagement

Pour mémoire et à titre de comparaison, la méthodologie Ingérop Conseil & Ingénierie proposait des taux d'entretien d'environ 0,13%.

Si des taux différents de ceux proposés par la méthode CGDD 2018 sont retenus, alors ils doivent être obligatoirement justifiés.

Nous avons donc réalisées 3 tests sur la Valeur Actuelle Nette (VAN) :

- a) Taux précédemment choisis par Ingérop Conseil & Ingénierie: 0,13%
- b) Taux conformes à la méthode CGDD 2018 (fourchette basse) : 2%
- c) Taux adaptés :
  - 3% pour les mesures 11 13 et 15 (digues),
  - 1% pour les mesures 6 7 8 et 9 (fossé),
  - Et 0,5% pour les mesures 10 et 3 4 et 5 (lits emboîtés et ZEC).

Taux choisis :	Résultat sur la VAN :
Taux historiquement choisis par INGEROP	Programme d'aménagement rentable à <b>17 ans</b>
Taux conformes à la méthode CGDD 2018	Programme d'aménagement rentable à <b>24 ans</b>
Taux adaptés	Programme d'aménagement rentable à <b>20 ans</b>

Tableau 17: Rentabilité du projet d'aménagement fonction du taux d'entretien choisi

Il a été choisi d'un commun accord avec la Communauté de Communes du Golf de Saint Tropez de choisir la méthodologie conforme a celle élaborée dans le guide du CGDD 2018.

**La VAN du programme est donc rentable a 24 ans.**

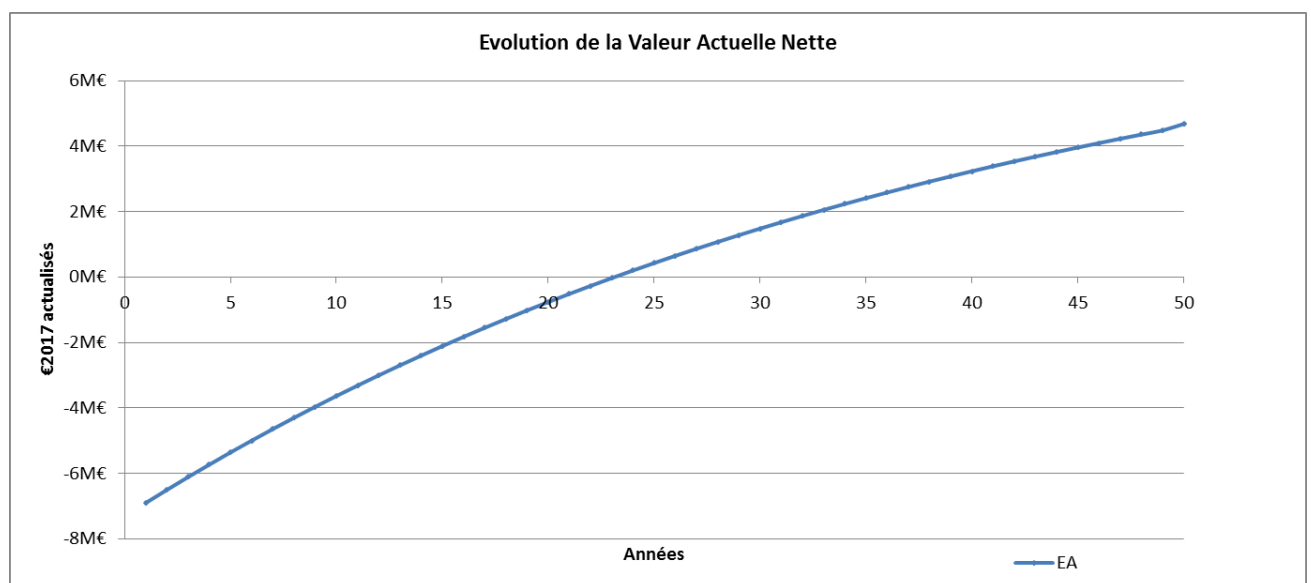


Figure 7 : Valeur Actuelle Nette de la variante d'aménagement

Notons, que tous les Dommages Moyens annuels ont été calculés par une méthode dite d'occurrence : (fréquence de crues x dommages) / 50 ans. De notre expérience en labellisation de PAPI, il s'avère qu'aujourd'hui l'IRSTEA qui intervient dans l'instruction de ces PAPI préconise une méthode dite géométrique (calcul géométrique d'une aire entre les deux courbes état initial / état aménagé). Les méthode par occurrence, calculée tout au long de ce rapport, indique une rentabilité du programme d'aménagement à 24 ans. La méthode dite "géométrique" décale de deux années l'année d'équilibre, et permet une rentabilité du programme d'aménagement à 26 ans.

**Bien que les méthodes de calcul soient différentes les rentabilités calculées du programme d'aménagement restent proches : 24 ans pour la méthode "occurrence" contre 26 ans pour la méthode "géométrique".**



### 3.3 CALCUL DE L'INDICATEUR B/C

Il s'agit du ratio des bénéfices totaux actualisés sur les coûts actualisés. Ce ratio peut s'interpréter comme le retour sur investissement de chaque euro investi dans le projet de protection.

$$\frac{B}{C} = \frac{\sum_{i=1}^n \frac{DEMA}{(1+r_i)^i}}{C_o + \sum_{i=1}^n \frac{C_i}{(1+R_i)^i}}$$

Avec :

C0 = Coût initial du projet = Investissements du tableau page précédente

DEMA = Dommage Evités Moyens Annuels = [Bi]

Ci = Coût de fonctionnement du projet (charges d'exploitation et de maintenance des aménagements prévus dans chaque variante) = [Ci] coûts d'entretien n = Horizon temporel (ici 50 ans)

ri = Taux d'actualisation pour la période i (soit 2,5%).

Le ratio B/C correspond au retour sur investissement de chaque euro investi dans le projet. Quand le ratio est supérieur à 1, la mesure étudiée est alors rentable d'un point de vue économique Le ratio pour la variante d'aménagement **est égal à 1,2. La variante d'aménagement est donc rentable.**

### 3.4 ANALYSE DE SENSIBILITE

Quatre paramètres ont été testés pour l'analyse de sensibilité :

- La période de retour des différents scénarios d'aléa, en particulier du scénario générant les premiers dommages soit Q5 ;
- Le montant des coûts d'investissement :
  - + 10 %
  - et + 20% ;
- La hauteur de premier plancher des enjeux (uniquement pour la VAN, le ratio B/C et l'indicateur DEM/DMA) : +10 %;
- Le montant des dommages évités (uniquement pour la VAN, le ratio B/C et l'indicateur DEM/DMA ) :
  - -10%
  - et -20%.
- Le ratio d'entretien utilisé (pour mémoire la VAN est calculée avec les taux conformes à la méthode CGDD 2018 (fourchette basse : 2%) :



- conforme à la valeur utilisée par Ingérop Conseil & Ingénierie en 2015 soit : 1,03%,
- avec des taux « adaptés » au type d'ouvrage étudié (1,06%),
- à 3% correspondant à une majoration de un point de pourcentage par rapport au taux choisi pour le calcul de la VAN (soit 2%).

Hypothèses de sensibilité	VAN (en années)	B/C	DEMA/DMA
<b>Période de retour : Q10</b>	24	1,1	82%
<b>Evolution du montant de coûts d'investissement</b>			
+10%	27	1,1	
+20%	30	1	
<b>Hauteur de 1er plancher +10%</b>	24	1,1	82%
<b>Evolution des dommages évités</b>			
-10%	29	1	
-20%	36	0,9	
<b>Taux d'entretien à 0,13% (valeur INGEROP 2015)</b>	17	1,6	
<b>Taux d'entretien "adaptés" (1% fossés-3% digues-0,5% ZEC/lits emboîtés)</b>	19	1,3	
<b>Taux d'entretien à 3%</b>	30	1	

Tableau 18: résultats de l'analyse de sensibilité

La VAN est sensible à la hausse des coûts d'investissement, en effet elle passe de 24 années à 27 années quand l'investissement augmente de 10% et à 30 années quand ce dernier augmente de 20%.

La VAN est encore plus sensible quand les dommages évités réduisent, elle passe à 29 ans quand ces derniers baissent de 10% et à 36 ans quand ils diminuent de 20%.

La VAN semble, en revanche, moins sensible à la période de retour et à la hauteur de 1<sup>er</sup> plancher (faible effet sur le ratio B/C).

Enfin, la rentabilité du programme d'aménagement est affectée si le taux d'entretien passe à 3% (contre 2%), en effet, la VAN est positive lors de la 30<sup>ème</sup> année.

## 4 RESULTATS DE L'ANALYSE MULTI CRITERES

### 4.1 INDICATEURS ELEMENTAIRES

Nous présenterons ci-dessous les indicateurs pertinents et ayant un intérêt vis-à-vis de la zone d'étude. Les données proviennent à la fois du rapport d'étude « Détermination des enjeux du secteur d'étude : Vulnérabilité et dommages : analyses socio-économiques des propositions d'aménagements » – Version 5 de Janvier 2015 produite par Ingérop Conseil & Ingénierie, mais aussi par consultation des principales bases de données recommandées dans le Guide CGDD 2018.

#### 4.1.1 INDICATEUR P1 : NOMBRE DE PERSONNES HABITANT EN ZONE INONDABLE

12 habitants sont protégés lors d'une crue cinquantennale. Le tableau ci-dessous présente la répartition des habitants touchés pour chaque scénario de crue et d'aménagement :

Nb d'habitants touchés en Q50 et nb d'habitants protégés			
Calcul NEMA habitants		EI	EA
Q5	10	54	0
Q10	5	57	54
Q20	2,5	74	59
Q50	1	88	65
Q100	0,5	93	76
QExceptionne	0,05	119	118
<b>NMA occurrence</b>		<b>23</b>	<b>11</b>
<b>NEMA</b>			<b>12</b>

Tableau 19: NMA et NEMA habitants

Le nombre moyen d'habitant protégé par les aménagement de La Garde lors d'une crue cinquantennale est estimé à 11 habitants. Le nombre évité moyen annuel d'habitant s'élève quant à lui à 12 habitants.

#### 4.1.2 INDICATEUR P2 : PART DES PERSONNES HABITANT DANS DES LOGEMENTS DE PLAIN-PIED EN ZONE INONDABLE

Le tableau ci-dessous présente la répartition des habitants habitant dans un bâtiment de plain-pied touchés pour caque scénario de crue et d'aménagement.

P2 : Part des personnes habitant dans des logements de plain-pied en zone inondable par commune	Etat initial					Etat aménagé					
	Q5	Q10	Q20	Q50	Q100	Qexp	Q10	Q20	Q50	Q100	Qexp
Bâtiment individuel sans étage	15	17	23	25	28	33	15	17	19	25	33
<b>Total général tout type de bâtiment</b>	<b>54</b>	<b>57</b>	<b>74</b>	<b>88</b>	<b>93</b>	<b>119</b>	<b>54</b>	<b>59</b>	<b>65</b>	<b>76</b>	<b>118</b>
% de personne en logement de plain-pied en ZI	28%	30%	31%	28%	30%	28%	28%	29%	29%	33%	28%

Tableau 20: part de personne habitant dans des logements de plain-pied et en zone inondable

À l'état initial ce sont 25 personnes habitant dans des logements de plain-pied en zone inondable qui sont touchées (soit 28% des habitants total de la zone d'étude) contre 15 à l'état aménagé.

### 4.1.3 INDICATEUR P3 : CAPACITE D'ACCUEIL DES ETABLISSEMENTS SENSIBLES

Dans les bases de données que nous possédons (BD TOPO) n'ont pas pu être actualisées malheureusement les capacités d'accueil ne sont pas renseignées, nous fournissons donc à titre d'exemple les données issues du rapport d'Ingérop Conseil & Ingénierie ou des données sont renseignées pour l'école des Blaquières qui est catégorisée comme établissement sensible.

Nom de l'établissement	Capacité d'accueil totale	Personnel	Public	Catégorie
Complexe Sportif des Blaquières - Salle de réception	270	20	250	2ème catégorie
Complexe Sportif des Blaquières - Salle Omnisport	988			2ème catégorie
Groupe Scolaire des Blaquières – Ecole Maternelle/ Ecole primaire	268	20	248	4ème
Dojo des Blaquières	<100			5ème
Hôtel Ginestel	69	4	65	5ème
Hôtel La Pierrerie	35	3	32	5ème
Camping Holiday Marina	ND*			ND
Résidence-Club La Palmeraie - ODALYS vacances	ND*			ND

Tableau 21: Capacité d'accueil des établissements recevant du public et pour certains hôtels et camping – SOURCE : Ingérop

Deux établissements sensibles de catégorie 2 (c'est-à-dire pouvant accueillir un grand nombre de personne) ont été identifié à partir du rapport d'Ingérop Conseil & Ingénierie, soit 75% de la capacité d'accueil identifiée dans le tableau 21.

#### 4.1.4 INDICATEUR P4 : PART DE BATIMENTS PARTICIPANT DIRECTEMENT A LA GESTION DE CRISE HORS ET EN ZONE INONDABLE.

Aucun bâtiment participant à la gestion de crise n'est identifié sur la zone d'étude.

Aucune information n'est indiquée à ce sujet dans le rapport Ingérop Conseil & Ingénierie.

#### 4.1.5 INDICATEUR S1 : ALIMENTATION EN EAU POTABLE : NOMBRE DE PERSONNES DESSERVIES PAR DES CAPTAGES SITUES EN ZONE INONDABLE

Les données d'alimentation en eau potable ne sont plus en accès libre sur datagouv.fr et aucune donnée relative à cet enjeu n'est fournie dans le rapport d'Ingérop Conseil & Ingénierie de 2015.

#### 4.1.6 INDICATEUR S2 : CAPACITES D'HEBERGEMENT COMMUNALES HORS ZI EN CAS DE NECESSITE D'EVACUATION

Dans les bases de données que nous possédons (BD TOPO) n'ont pu être actualisées, en effet, malheureusement les capacités d'accueil ne sont pas renseignées, nous fournissons donc à titre d'exemple les données issues du rapport d'Ingérop Conseil & Ingénierie ou des données sont renseignées pour les principaux établissements ayant une capacité d'hébergement recensés sur la zone d'étude.

Nom de l'établissement	Capacité d'accueil totale	Personnel	Public	Catégorie
Complexe Sportif des Blaquières - Salle de réception	270	20	250	2ème catégorie
Complexe Sportif des Blaquières - Salle Omnisport	988			2ème catégorie
Groupe Scolaire des Blaquières – Ecole Maternelle/ Ecole primaire	268	20	248	4ème
Dojo des Blaquières	<100			5ème
Hôtel Ginestel	69	4	65	5ème
Hôtel La Pierrerie	35	3	32	5ème
Camping Holiday Marina	ND*			ND
Résidence-Club La Palmeraie - ODALYS vacances	ND*			ND

Tableau 22 : Capacité d'accueil des établissements recevant du public et pour certains hôtels et camping – SOURCE : Ingérop Conseil & Ingénierie 2015

Le tableau ci-dessus permet d'avoir une idée de la capacité d'hébergement au travers des capacités d'accueil recensées ci-dessus. Les capacités les plus importantes sont celles du complexe sportif des Blaquières soit 1 258 « places » d'accueil.

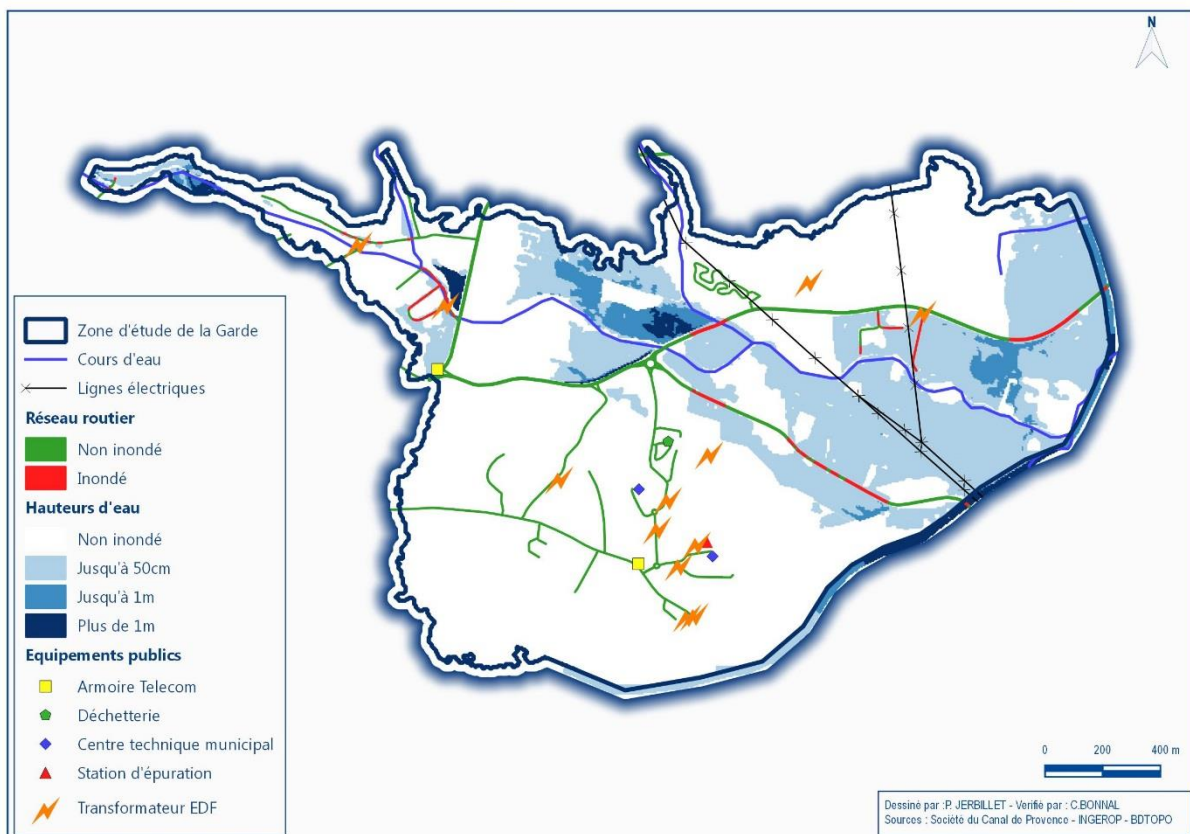
#### 4.1.7 INDICATEUR P5 : TRAFIC JOURNALIER DES RESEAUX DE TRANSPORT EN ZONE INONDABLE

Les portions de réseaux de transport situés en zone inondable sont identifiées par type de route, dans le tableau ci-dessous :

Indicateur P5	Etat initial	Etat aménagé
Départementale	1 km	0,85 km
Autre	9,6 km	5,4 km

Tableau 23 : Linéaires de routes, par type de route à l'état initial et aménagé

Les éléments de trafics faisant défaut, nous n'avons pas pu aller au bout de la démarche. Par contre la carte ci-dessous illustre les tronçons mis hors d'eau après aménagement.



Carte 9: Carte des tronçons de réseau routier mis hors d'eau après aménagement et lors d'une crue cinquantennale

## 4.1.8 INDICATEUR P6 : PART D'ENTREPRISES AIDANT A LA RECONSTRUCTION APRES UNE INONDATION

Le guide CGDD 2018 donne les codes NAF des entreprises aidant à la reconstruction il s'agit des codes NAF suivants : 43.11, 43.12, 43.99, 46.63Z, 49.41B, 49.41C, 77.12Z, 77.32Z.

Parmi nos entreprises identifiées sur la zone d'étude, 12 Entreprises sont identifiées comme aidant à la reconstruction à l'état aménagé et non inondées.

## 4.1.9 INDICATEUR P7 : NOMBRE D'EMPLOIS EN ZONE INONDABLE

5 emplois sont protégés lors d'une crue cinquantennale. Le tableau ci-dessous présente la répartition des emplois touchés pour chaque scénario de crue et d'aménagement :

Nb d'emplois touchés en Q50 sur le territoire PAPI de La Gade et nb d'emplois protégés			
Calcul NEMA emplois		EI	EA
Q5	10	1	
Q10	5	5	4
Q20	2,5	54	5
Q50	1	79	9
Q100	0,5	86	23
QExceptionnelle	0,05	109	104
<b>NMA occurrence</b>		<b>6</b>	<b>1</b>
<b>NEMA</b>			<b>5</b>

Tableau 24: NMA et NEMA emplois

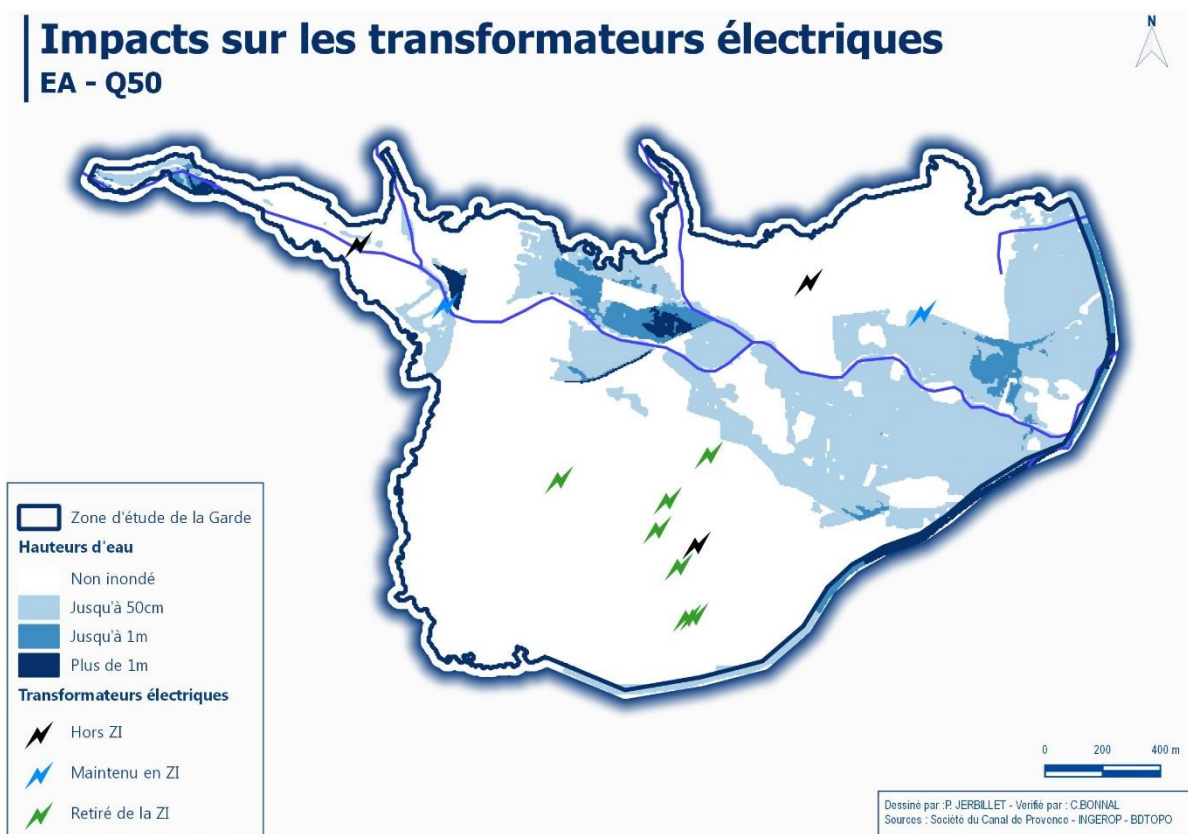
## 4.1.10 INDICATEUR S3 : NOMBRE DE POSTES « ENERGIE ET TELECOMMUNICATION » EN ZONE INONDABLE

Le tableau ci-dessous provient du document d'Ingérop Conseil & Ingénierie, la première partie du tableau « équipements publics » recense les éléments de postes énergie et telecommunication. 11 bâtis correspondent à du réseau électrique et 2 à du réseau télécoms.

Type de biens		Nombre de bâtis
Equipements publics	Réseau électrique	11
	Réseau Telecom	2
	Collecte et traitement des déchets	2
	Collecte et traitement des eaux usées	4
<b>Total équipements publics</b>		<b>19</b>
Etablissements publics	Enseignement primaire	2
	Equipements sportifs	3
	Locaux d'associations	1
	Services techniques	2
<b>Total établissements publics</b>		<b>8</b>

Tableau 25 : Typologie de biens publics recensés dans la zone d'étude – Source: Ingérop Conseil & Ingénierie-2015

La carte ci-dessous recense les transformateurs électriques, qu'ils soient considérés comme hors zone inondable, maintenus en zone inondable ou retirés de la zone inondable. Cette carte inclut le transformateur ERDF construit en marge chenal n°AM 9.



Carte 10 : Transformateurs EDF sur la zone d'étude à l'état aménagé et lors d'une crue cinquantennale

#### 4.1.11 INDICATEUR P8 : STATIONS DE TRAITEMENT DES EAUX USEES EN ZONE INONDABLE : CHARGE JOURNALIERE ENTRANTE EN MOYENNE ANNUELLE

Une station d'eaux usées se trouve sur la commune de Grimaud, elle correspond à 60 000 Equivalent Habitants.

Selon l'état des lieux d'Ingérop Conseil & Ingénierie, 4 bâtis sont identifiés comme de « collecte et traitement des eaux usées ».

A l'état aménagé aucun bâti identifié comme de « collecte et traitement des eaux usées », n'est impacté.

Type de biens		Nombre de biens exposés				
		Q10	Q20	Q50	Q100	QEXC
Equipements publics	Transformateur EDF	0	0	1	1	5
	Déchetterie	0	0	0	0	0
	Armoire Telecom	0	0	0	1	1
	Station d'épuration	0	0	0	0	0
	Poste de relevage eaux usées	0	0	0	0	0
<b>Total équipements publics</b>		<b>0</b>	<b>0</b>	<b>1</b>	<b>2</b>	<b>6</b>
Etablissements publics	Enseignement primaire	0	0	0	0	1
	Equipement sportif couvert	0	0	0	0	0
	Local sportif associatif	0	0	0	0	1
	Services techniques	0	0	0	0	1
<b>Total établissements publics</b>		<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>3</b>

Tableau 26: Vulnérabilité des équipements publics présents sur le périmètre de l'étude– SOURCE : Ingérop Conseil & Ingénierie-2015

#### 4.1.12 INDICATEUR P9 : DECHETS - CAPACITES DE TRAITEMENT ET DE STOCKAGE EN ZONE INONDABLE

1 seule déchetterie identifiée dans nos bases de données, le tableau issu de l'étude 2015 Ingérop Conseil & Ingénierie confirme que cette zone de stockage n'est touchée qu'en crue exceptionnelle. (cf. tableau 23).



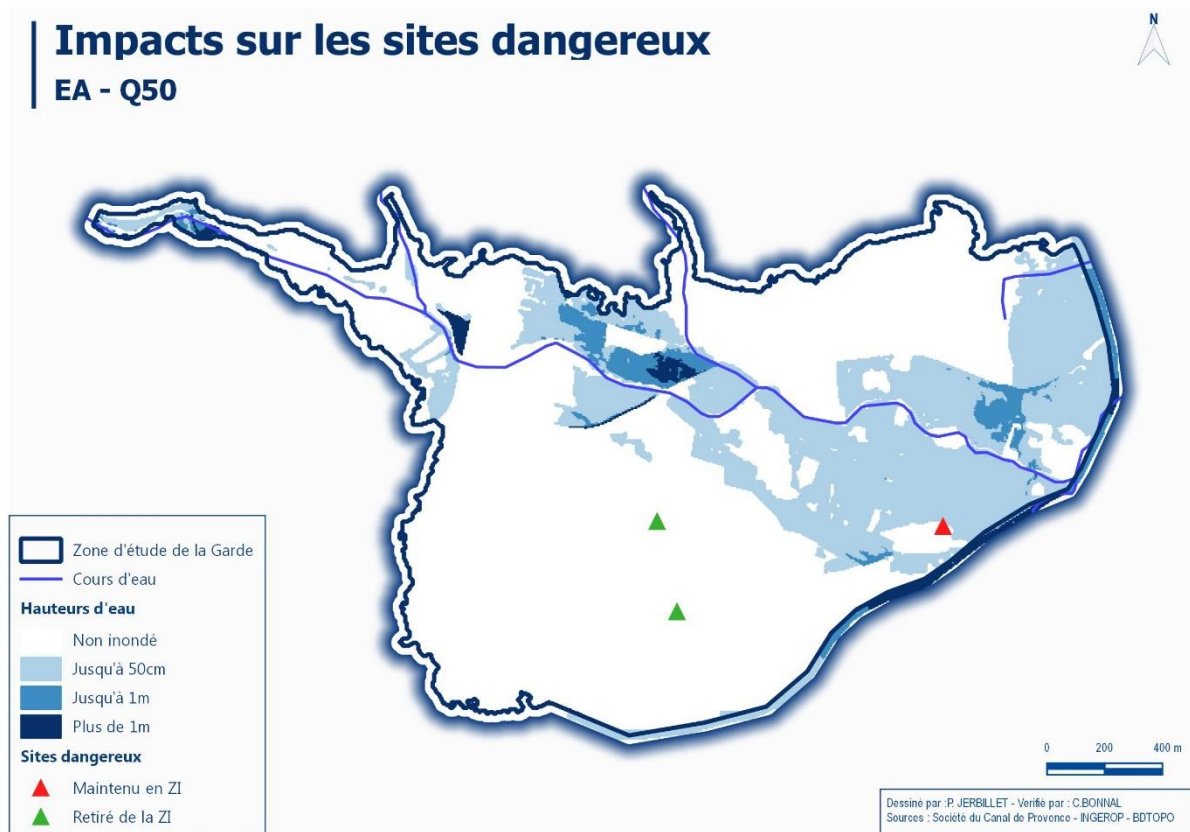
### 4.1.13 INDICATEUR P10 : NOMBRE DE SITES DANGEREUX EN ZONE INONDABLE

Le guide CGDD 2018 donne la méthodologie à préconiser pour identifier les sites dangereux. Il convient d'utiliser la BD Topo, classe PAI\_INDUSTRIEL\_COMMERCIAL, dont le champ NATURE vaut « Usine ». Le site internet repérant les installations classées a aussi été consulté : <http://www.installationsclassees.developpementdurable.gouv.fr/rechercheICForm.php>.

En utilisant cette méthodologie, 3 sites dangereux sont identifiés à l'état initial et un seul à l'état aménagé.

Indicateur P10	Etat initial	Etat aménagé
Nombre	3	1
Nom	Pépinière Derbez Ets Michelot Blanchisserie du littoral	Pépinière Derbez

Tableau 27: Nom et nombre des sites dangereux présent sur le périmètre de l'étude à l'état initial et aménagé



Carte 11: Sites dangereux sur la zone d'étude à l'état aménagé et lors d'une crue cinquantennale

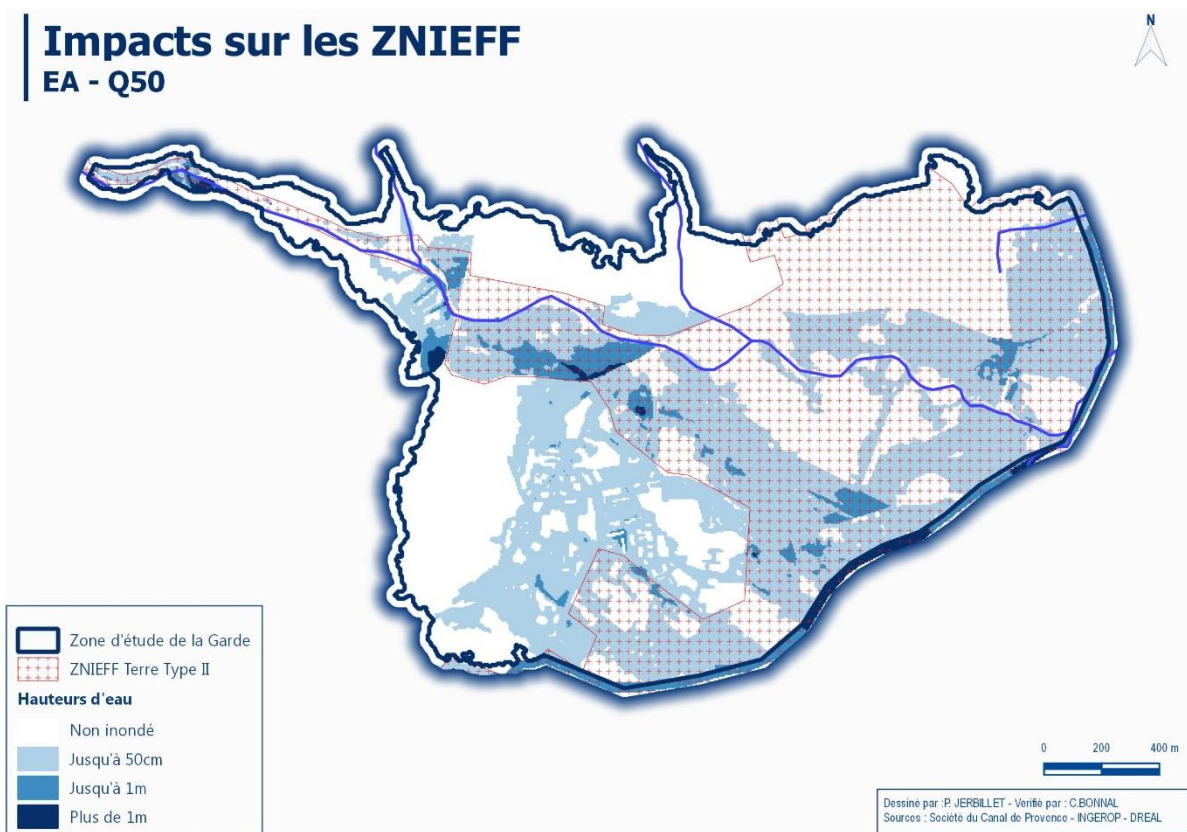
#### 4.1.14 INDICATEUR S4 : ESPACES NATURELS PROTEGES : SUPERFICIE D'ESPACES PROTEGES EN ZONE INONDABLE

114 hectares d'espaces naturels considérés en ZNIEFF sont identifiés à l'état initial contre 82 hectares à l'état aménagé. Il s'agit de la ZNIEFF des Vallées de la Giscle et de la Môle. Celle-ci est cartographiée, cf. carte ci-dessous.

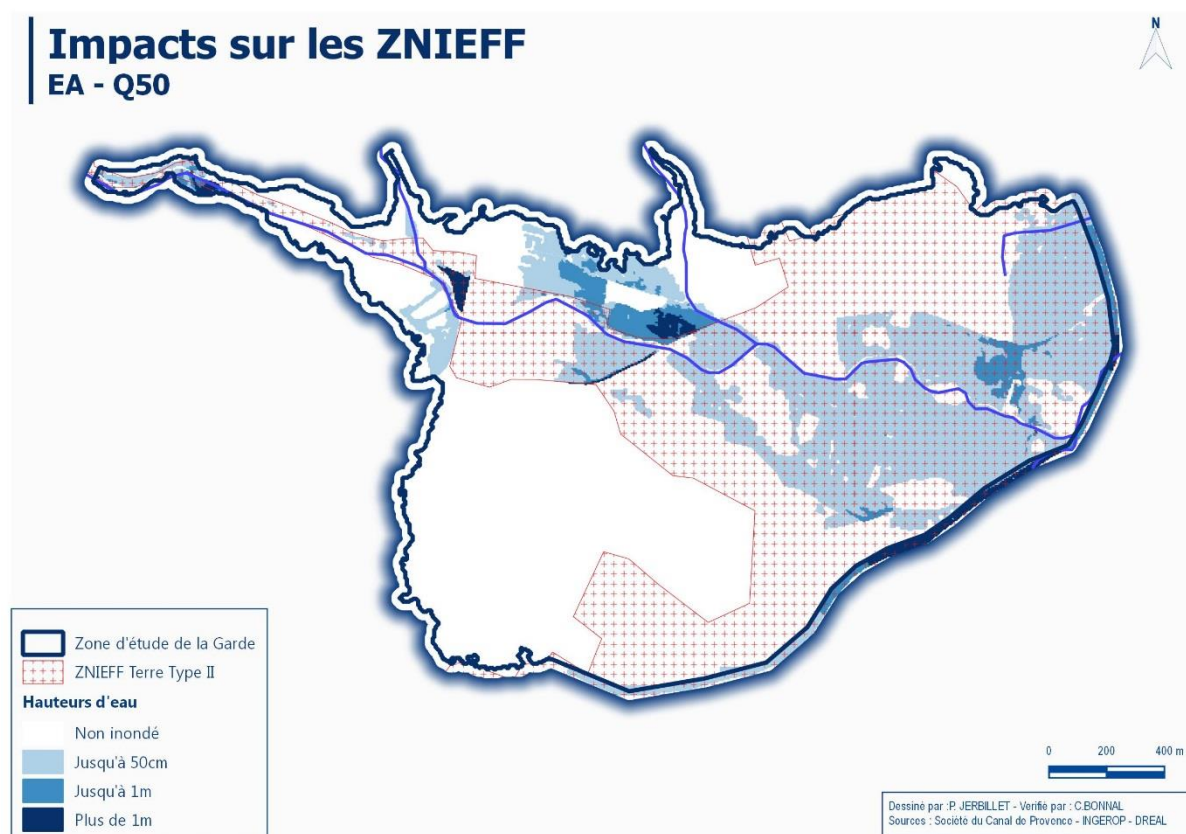
Il est important de noter que les Zones d'Expansion de Crues redonnent au cours d'eau un fonctionnement plus naturel et potentiellement un gain éco-morphologique.

Indicateur S4	Etat initial	Etat aménagé
ZNIEFF Terre II	114 hectares	82 hectares
Nom	Vallées de la Giscle et de la Môle	Vallées de la Giscle et de la Môle

Tableau 28: Nom des espaces naturels protégés et emprise (en hectares) présent sur le périmètre de l'étude à l'état initial et aménagé



Carte 12 : ZNIEFF sur la zone d'étude à l'état initial et lors d'une crue cinquantennale



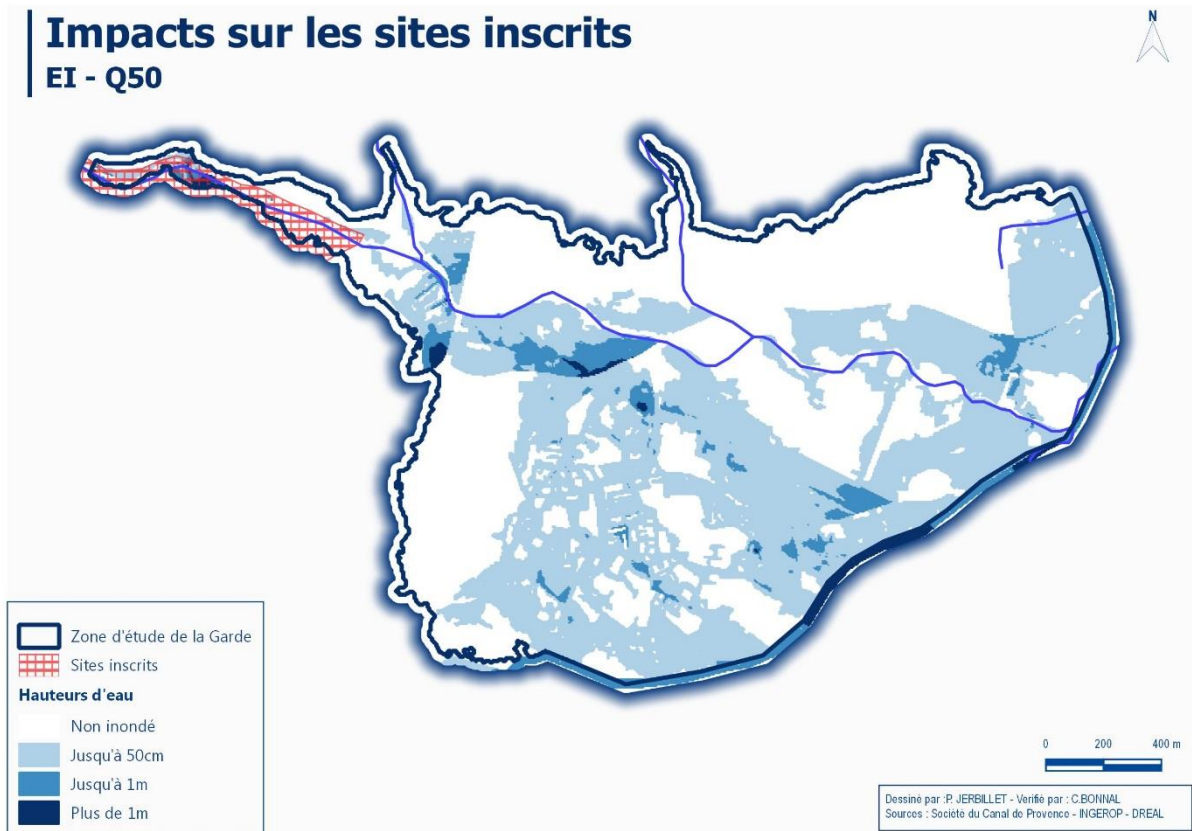
Carte 13 : ZNIEFF sur la zone d'étude à l'état aménagé et lors d'une crue cinquantennale

#### 4.1.15 INDICATEUR P11 : NOMBRE DE BATIMENTS PATRIMONIAUX, ET SURFACE DE SITES REMARQUABLES EN ZONE INONDABLE

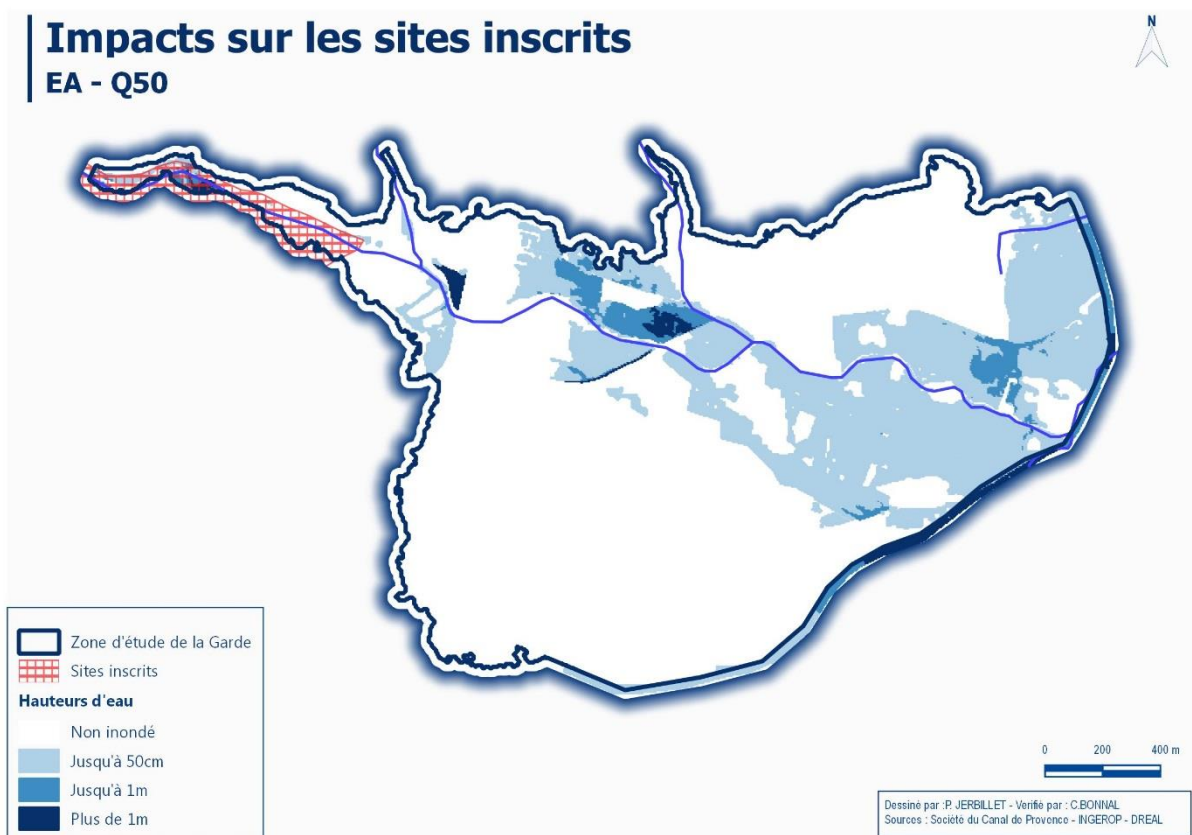
1,4 hectare correspondant au site inscrit du Village de Grimaud est identifié à l'état initial, la même superficie est à considérer pour l'état aménagé. Celui-ci est cartographié, cf. carte ci-dessous.

Indicateur P11	Etat initial	Etat aménagé
Site Inscrit	1,4 hectare	1,4 hectare
Nom	Village de Grimaud et ses abords	Village de Grimaud et ses abords

Tableau 29: Nom des sites inscrits et emprise (en hectares) présent sur le périmètre de l'étude à l'état initial et aménagé



Carte 14: Impact d'une crue cinquantennale sur les sites inscrits à l'état aménagé



Carte 15: Impact d'une crue cinquantennale sur les sites inscrits à l'état aménagé

## 4.1.16 INDICATEUR S5 : NOMBRE ANNUEL DE VISITEURS DANS LES MUSEES SITUES EN ZONE INONDABLE

Aucun musée n'est identifié sur la zone d'étude, cet indicateur n'est donc pas opportun dans le cadre de cette étude.

## 4.2 TABLEAUX DE CRITERES – INDICATEURS SYNTHETIQUES

Le tableau ci-dessous (recommandé par le guide CGDD) est la synthèse de tous les éléments nécessaires à la bonne appréciation de la variante d'aménagement sur la zone d'étude correspondante à l'aléa hydraulique de La Garde.

Objectif	Indicateurs synthétiques			Résultats
	Description	Type		
Efficacité	Nombre (moyen annuel) d'habitants protégés par le projet pour une Q50	NEMA habitants	Indicateurs non monétaires	12 habitants
	Rapport du nombre (moyen annuel) d'habitants protégés par le projet sur le nombre (moyen annuel) d'habitants dans la zone inondable en situation de référence pour une Q50	NEMA habitants /NMA habitants.Sref		0,54
	Nombre (moyen annuel) d'emplois protégés par le projet pour une Q50	NEMA Emploi		5 emplois
	Rapport du nombre (moyen annuel) d'emplois protégés par le projet sur le nombre (moyen annuel) d'emplois dans la zone inondable en situation de référence pour une Q50	NEMA emplois /NMA emplois.Sref		0,80
	Rapport des dommages évités (moyens annuels) grâce au projet sur les dommages (moyens annuels) en situation de référence	DEMA/DMA.Sref		82%
Coût- efficacité	Coût total moyen du projet par habitant protégé grâce au projet	Cmoy/NEMA habitants	Indicateurs monétaires	597489 €/habitants
	Coût total moyen du projet par emploi protégé grâce au projet	Cmoy/NEMA emplois		1558465 €/employés
Efficience	Valeur Actualisée Nette du projet (VAN)	VAN		4 681 295
	Ratio des bénéfices générés par le projet sur le coût du projet (B/C)	B/C		1,2

Tableau 30: Indicateurs synthétiques de l'étude

Ce tableau synthèse permet à la fois d'avoir des informations monétaires comme non monétaires sur la variante d'aménagement étudiée.

La VAN est positive à la 24ème année et correspond à un montant de 4 681 295 € soit 597 489 €/ habitant protégé lors d'une crue cinquantennale et 1 558 465 €/ emploi protégé.

Le ratio bénéfice sur coût est plus que positif, puisque supérieur à 1, ce qui signifie que la variante d'aménagement est rentable.

L'aménagement permet de protéger en moyenne tous les ans pour une crue cinquantennale 12 habitants et 5 emplois.

## 5 ZOOM ANALYSE DE SENSIBILITE : CONCOMITANCE DES CRUES DE LA GISCLE ET DE LA GARDE

Les dommages à l'état aménagé des crues de la Garde et de La Giscle ont été calculés et une valeur actuelle nette en cas de concomitance a pu être obtenue.

Pour mémoire le programme d'aménagement **sans concomitance est rentable à 24 ans** avec utilisation des taux d'entretien conformes à la méthode CGDD 2018 (soit 2%).

Pour étudier la concomitance, les hypothèses suivantes ont été retenues :

- Fréquence de crue identique pour la Garde et la Giscle,
- Dommages causés par la crue de la Giscle sur les enjeux mis hors d'eau côté Garde calculés avec paramètres (hauteur d'eau, vitesse) de l'aléa de La Garde (grâce au programme de La Garde),
- Les dommages sur les enjeux agricoles identiques à ceux de l'ACB Garde seule en raison de l'impossibilité d'identifier les zones de concomitance par traitement géomatique. La méthodologie utilisée est différente pour l'enjeu agricole puisque la donnée est convertie sous forme de raster, ce qui ne nous permet pas de récupérer l'information de concomitance qui elle est en vecteur.
- Non prise en compte des enjeux non inondés initialement par la Garde mais inondés par la Giscle.

Les dommages calculés pour l'état aménagé lors d'une concomitance et qui ont été ajoutés à ceux de à l'ACB Garde seule (i.e. enjeux toujours inondés malgré les aménagements de la Garde) sont les suivants :

<b>A l'état aménagé :</b>	<b>Q20</b>	<b>Q50</b>	<b>Q100</b>
Dommages concomitance activités éco	1 366 505 €	2 429 947 €	2 657 390 €
Dommages concomitance habitat	71 916 €	290 344 €	361 003 €

Tableau 31 : Dommages aux activités économiques et à l'habitat lors d'une concomitance des crues de la Giscle et de La Garde

On observe donc que l'écart entre la courbe verte (état aménagé) et la bleue (état initial) se resserre par rapport à l'ACB Garde seule.

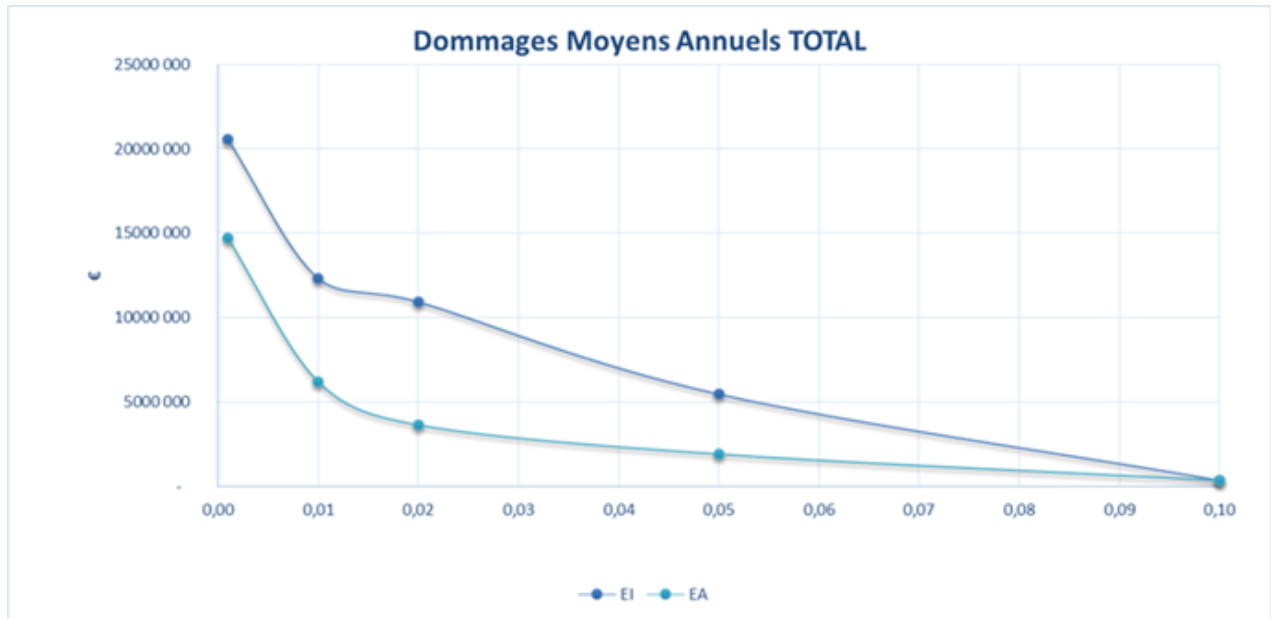


Figure 8 : Dommages moyens annuels lors d'une concomitance des crues de la Gisle et de La Garde

A titre de comparaison, la figure 9 ci-dessous permet de mettre en parallèle les courbes de dommages obtenues en cas de concomitance des cours d'eau de La Garde et de La Gisle et en cas de débordement uniquement par le cours d'eau de La Garde.

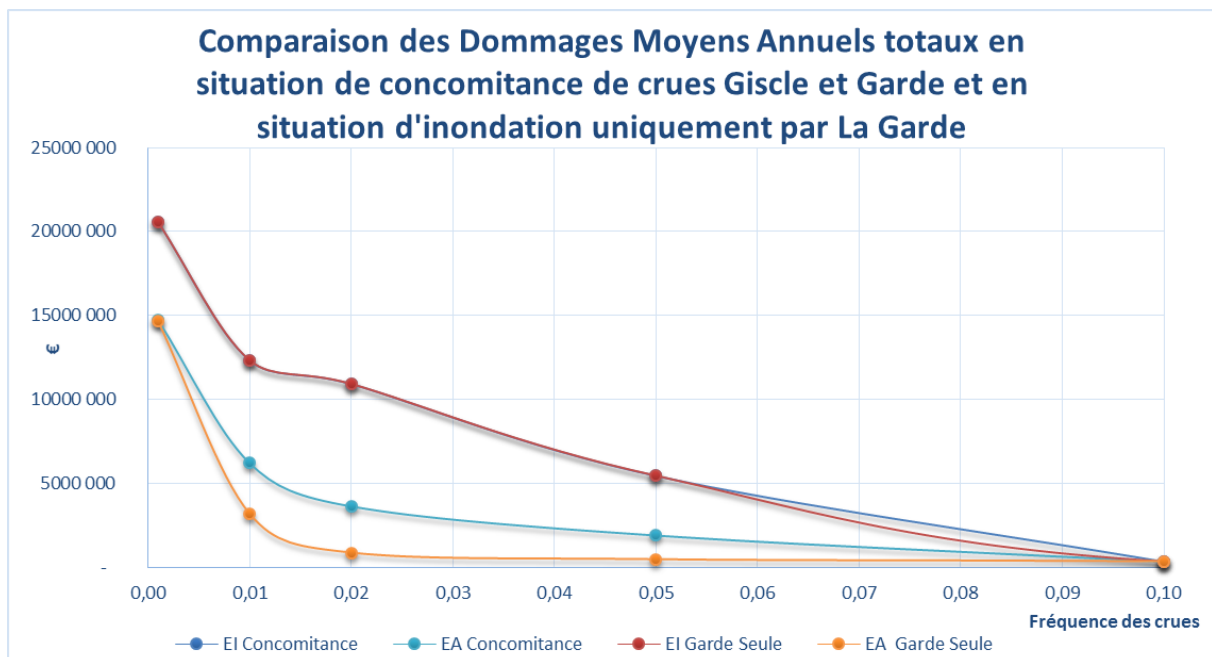


Figure 9: Comparaison des dommages moyens annuels lors d'une concomitance des crues de la Gisle et de La Garde (courbes bleues) et des DMA lors d'une crue de La Garde seule (courbes rouge et orange)

Le DEMA (l'espace entre les deux courbes) est donc réduit par rapport à l'ACB Garde seule, en effet, nous obtenons le DEMA suivant :

€ 2 016	Etat Initial	Etat Aménagé
DMA Habitat	63 120	20 886
DMA Entreprise	563 039	213 515
DMA Agriculture	59 702	47 783
DMA Etabt publics	314	314
DMA TOTAL	686 176	282 498
DEMA TOTAL		403 678
DEMA/DMA		59%

Tableau 32 : DMA et FDEMA lors d'une concomitance des crues de la Giscle et de La Garde

La Valeur Actuelle Nette, **ne croise que l'axe des abscisses à 49 ans – soit 25 ans de plus qu'avec l'ACB Garde seule.**

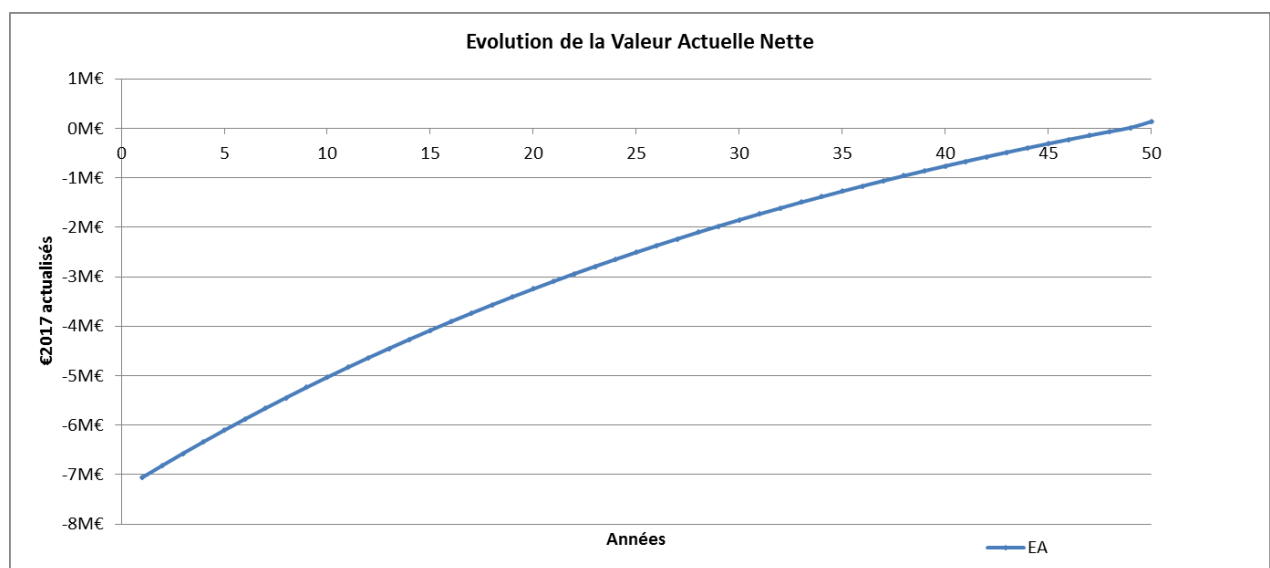


Figure 10: Valeur actuelle nette lors d'une concomitance des crues de la Giscle et de La Garde

Cela s'explique par notamment des DEMA (soit des bénéfiques) nettement inférieurs dans le cas de la concomitance versus dans le cas ACB Garde seule soit 100 000 € environ de DEMA/bénéfices en moins.

En utilisant la méthode de calcul des dommages dite « géométrique » l'année d'équilibre est décalée de 6 ans, la courbe de la VAN croise l'axe des abscisses à 55 ans.



## 5.1 CONCLUSION

Bien qu'en théorie une ACB et une AMC ont pour objectif de croiser les résultats de plusieurs variantes d'aménagement, dans notre cas précis, le choix de la variante d'aménagement avait été déjà fait lors de l'Etude de vulnérabilité et dommages : analyses socio-économiques des propositions d'aménagements – Version 5 de Janvier 2015 produite par Ingérop Conseil & Ingénierie ; en effet, le choix s'est porté vers la deuxième variante d'aménagement.

C'est celle-là même qui a été étudié tout le long de ce document.

La valeur actuelle nette de la variante d'aménagement pèse environ 4 681K€ (entretien annuel inclus) **est la variante d'aménagement est rentable lors de la 24<sup>ème</sup> année.**

Les indicateurs de l'AMC confortent une ACB non rentable ou à la limite de la rentabilité apportent un argumentaire supplémentaire (autre que monétaire).

Dans notre cas, **l'ACB est rentable.** Les indicateurs tels que le ratio B/C sont au vert (1,2) et le rapport DEMA/MDA du scénario de référence est à 82% : l'aménagement permet d'éviter 82% des dommages estimés à l'état initial soit 562 K€/an sur une période de 50 ans.

88% des dommages à l'habitat sont évités grâce aux aménagements (en comparaison avec l'état non aménagé), 88% également des dommages aux entreprises et seulement 20% des dommages à l'agriculture sont évités, cela s'explique en partie par le maintien d'un caractère inondable de ces secteurs agricoles.

La VAN reste cependant sensible à la hausse des coûts d'investissement, on constate qu'elle passe de 24 années à 27 années quand l'investissement augmente de 10% et à 30 années quand ce dernier augmente de 20%.

La VAN est encore plus sensible quand les dommages évités réduisent, elle passe à 29 ans quand ces derniers baissent de 10% et à 36 ans quand ils diminuent de 20%.

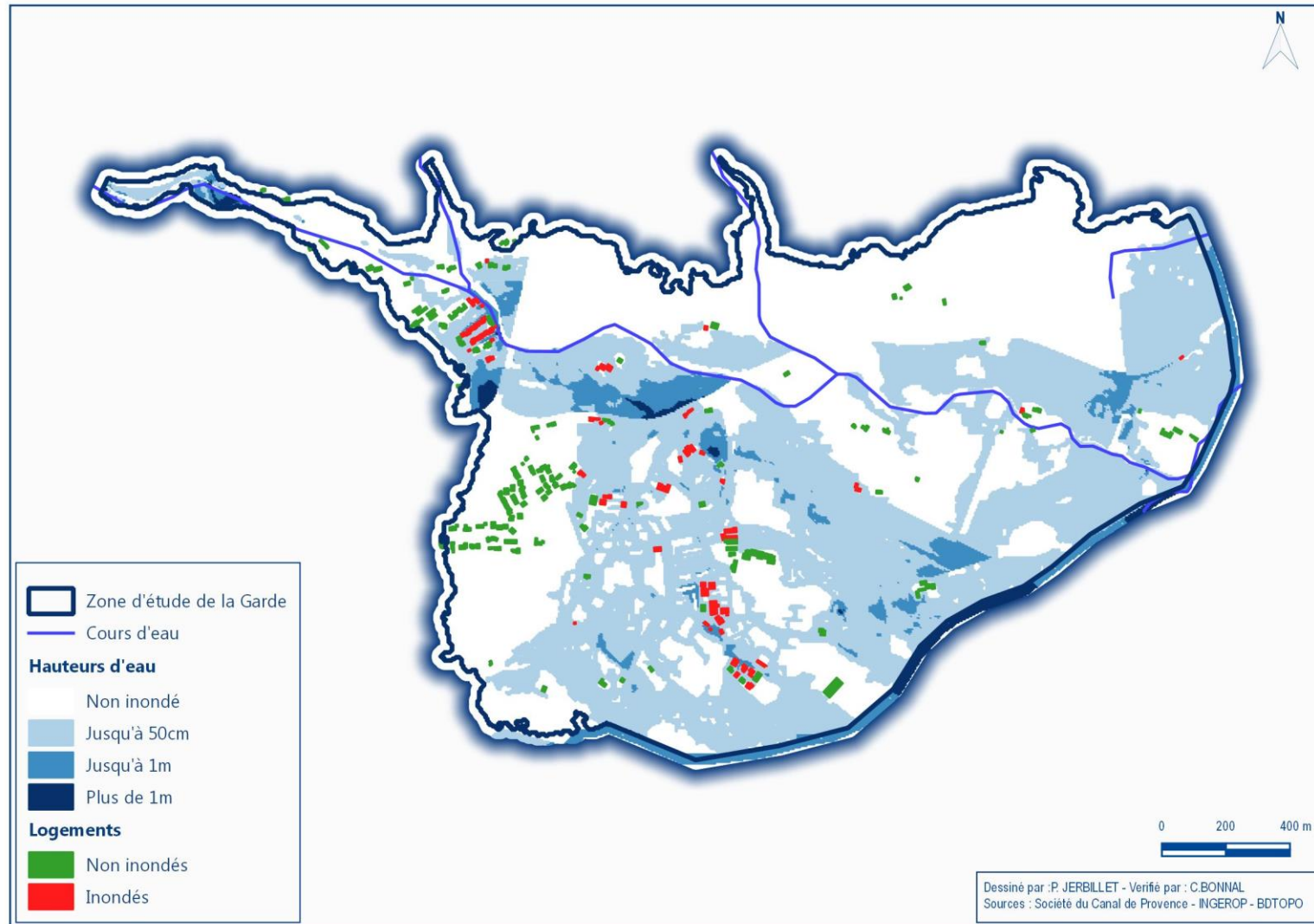
Enfin, lorsqu'on considère une concomitance des crues de La Garde et de La Gisle, la variante d'aménagement est toujours rentable mais à la 49<sup>ème</sup> année, cela peut s'expliquer entre autres par des DEMA nettement inférieurs dans le cas de la concomitance, soit environ 100 000 € environ de DEMA en moins par rapport à l'ACB sans concomitance.

En considérant la méthode "géométrique" de calcul des dommages préconisée par l'IRSTEA, l'année de rentabilité du programme d'aménagement, sans concomitance, est ramenée à 26 ans et 55 pour l'analyse avec concomitance.

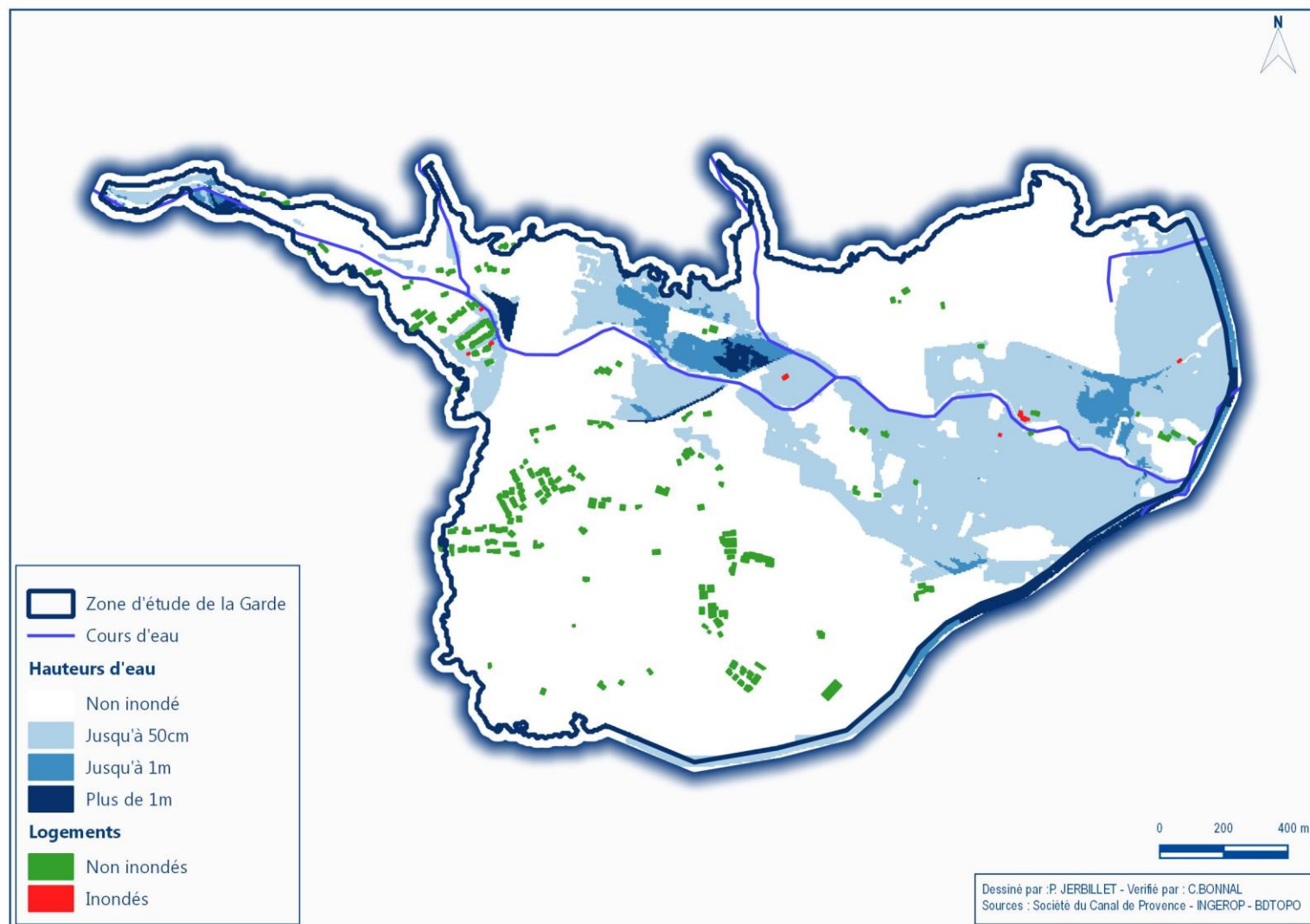
---

# ANNEXES

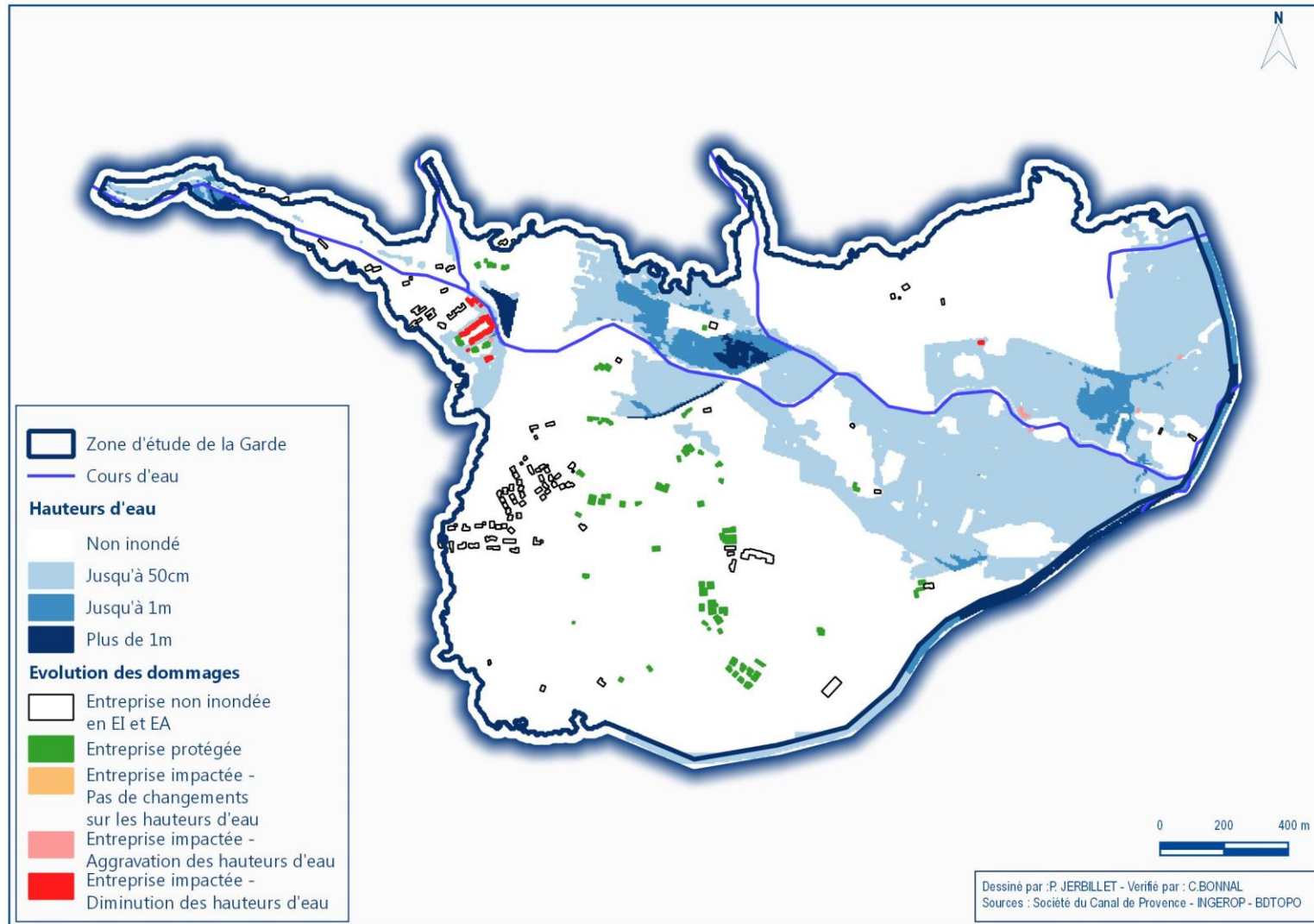
## ANNEXE 1 : ALTAS CARTOGRAPHIQUE



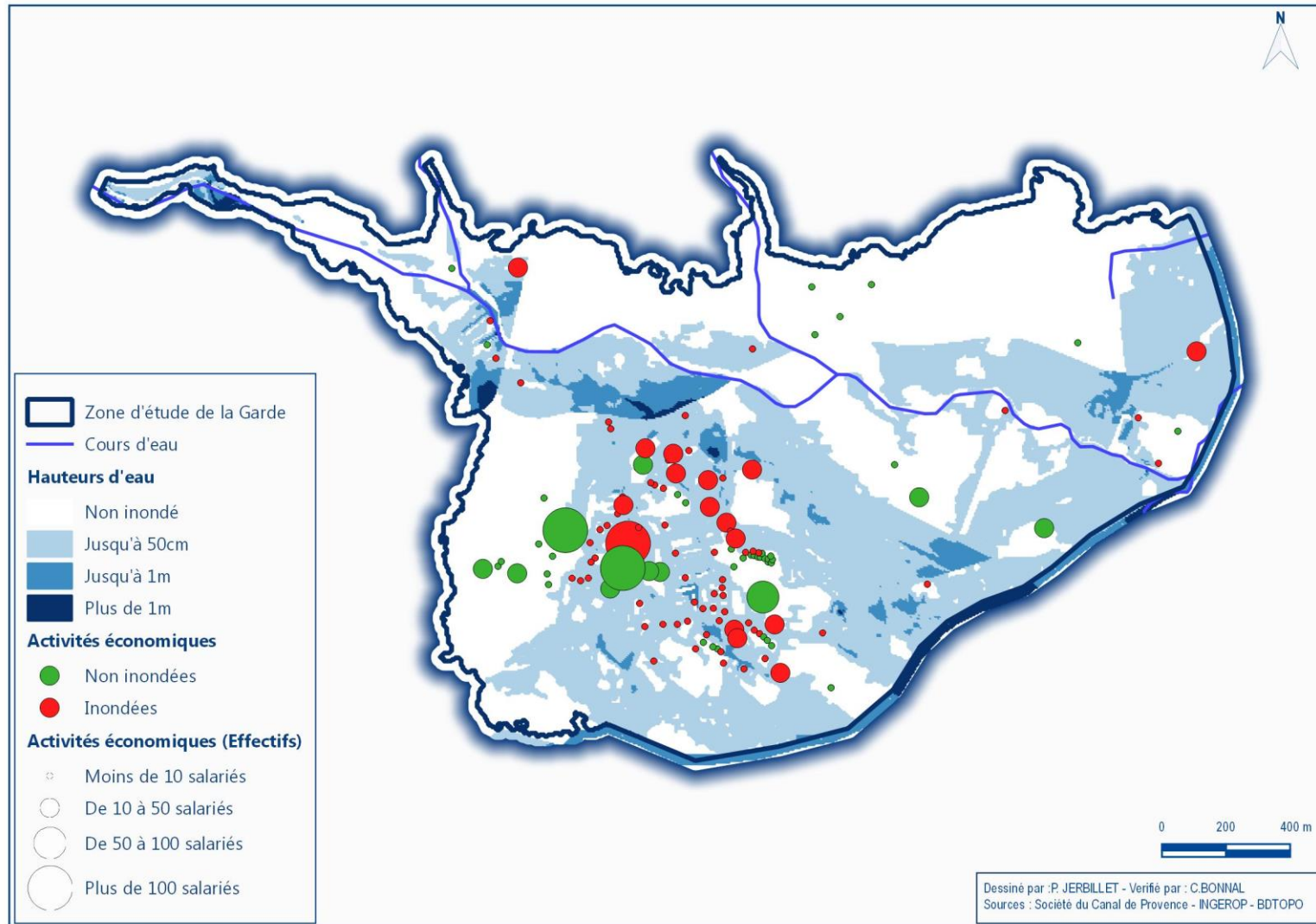
Carte 16 : Enjeu habitat touché à l'état initial lors d'une crue cinquantennale sur le périmètre de la zone d'étude



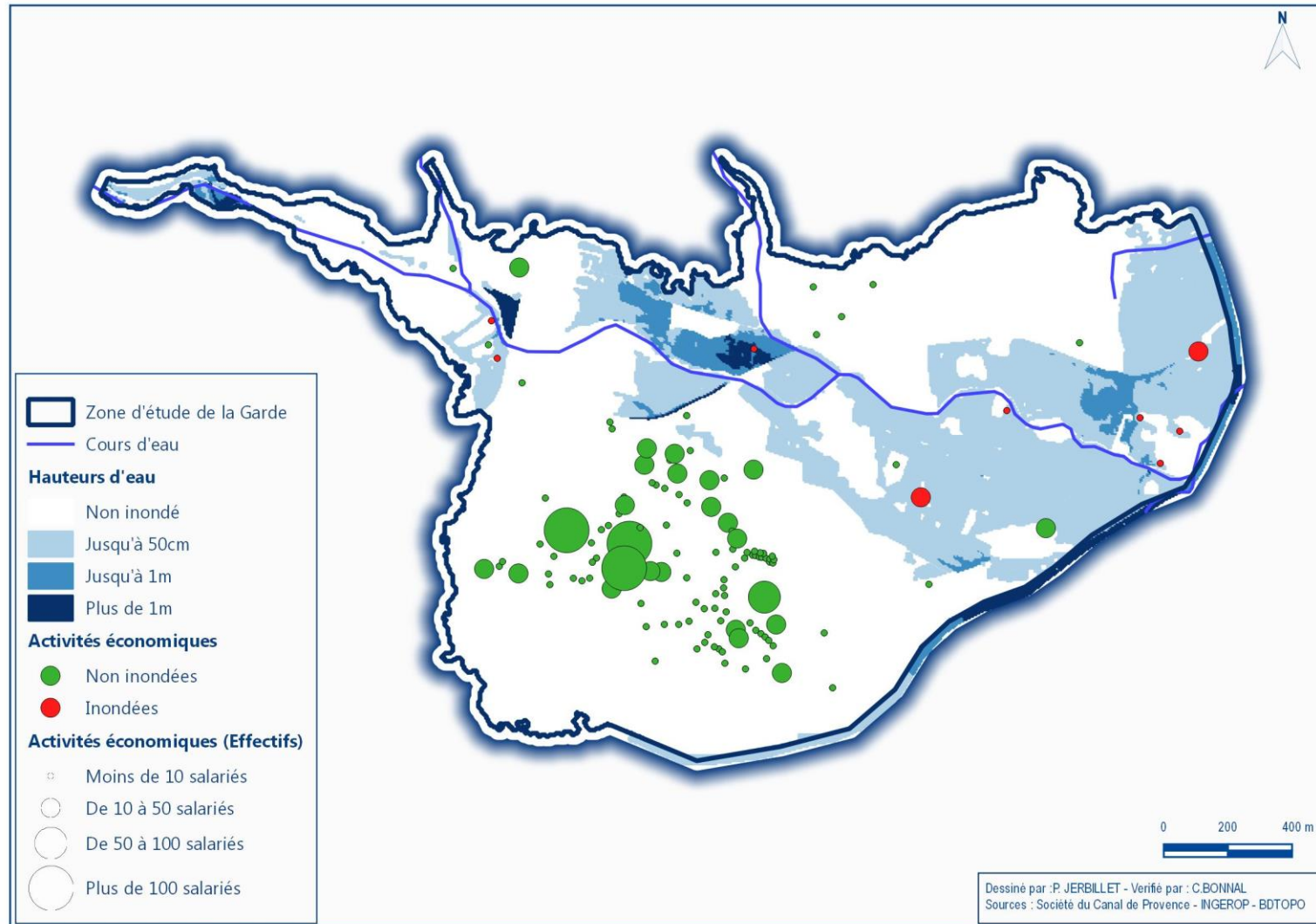
Carte 17: Enjeu habitat touché à l'état aménagé lors d'une crue cinquantennale sur le périmètre de la zone d'étude



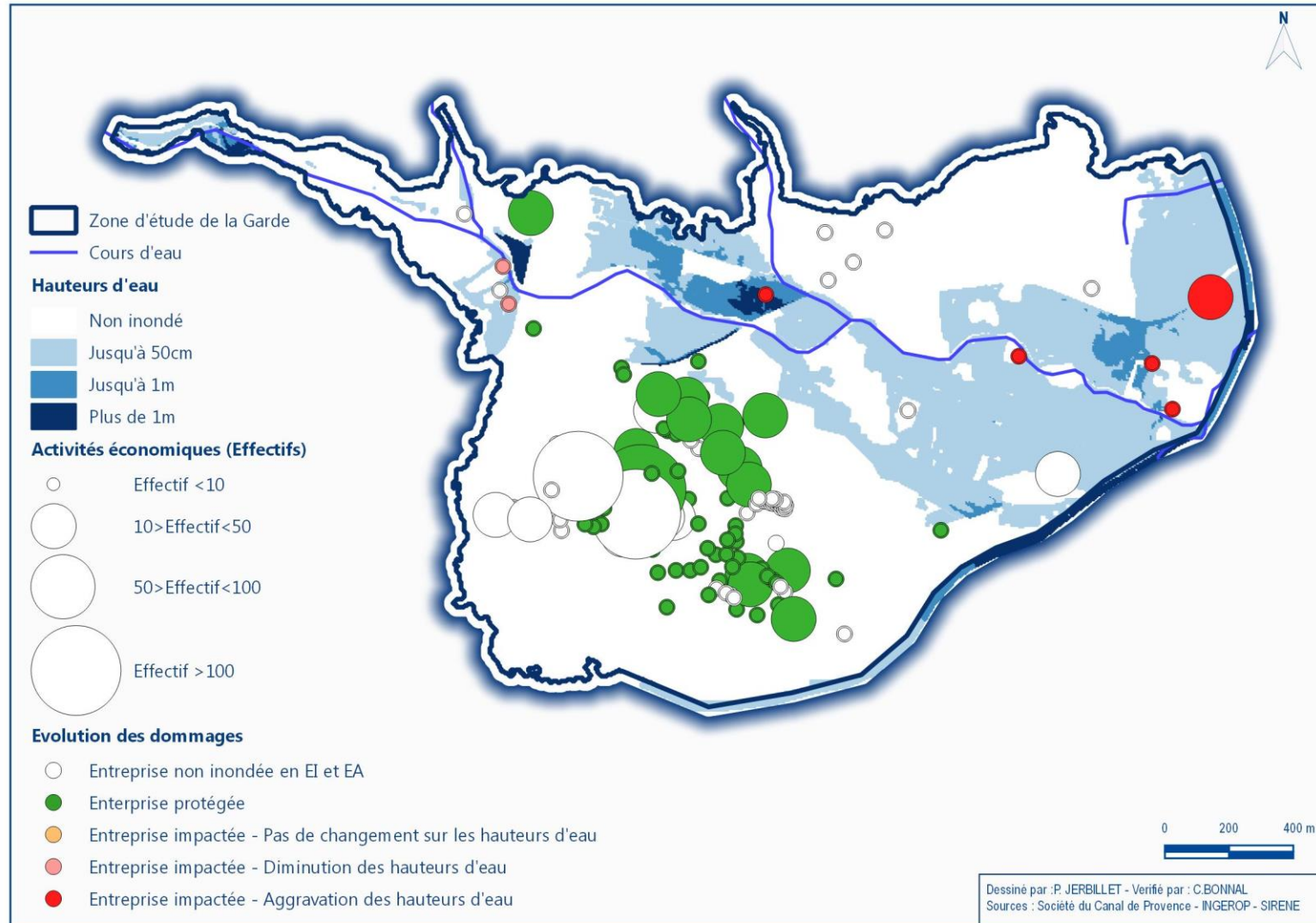
Carte 18: Evolutions (entre EI-EA) des enjeux habitat et entreprises lors d'une crue cinquantennale sur le périmètre de la zone d'étude



Carte 19: Enjeu activités économiques touchées à l'état initial lors d'une crue cinquantennale sur le périmètre de la zone d'étude

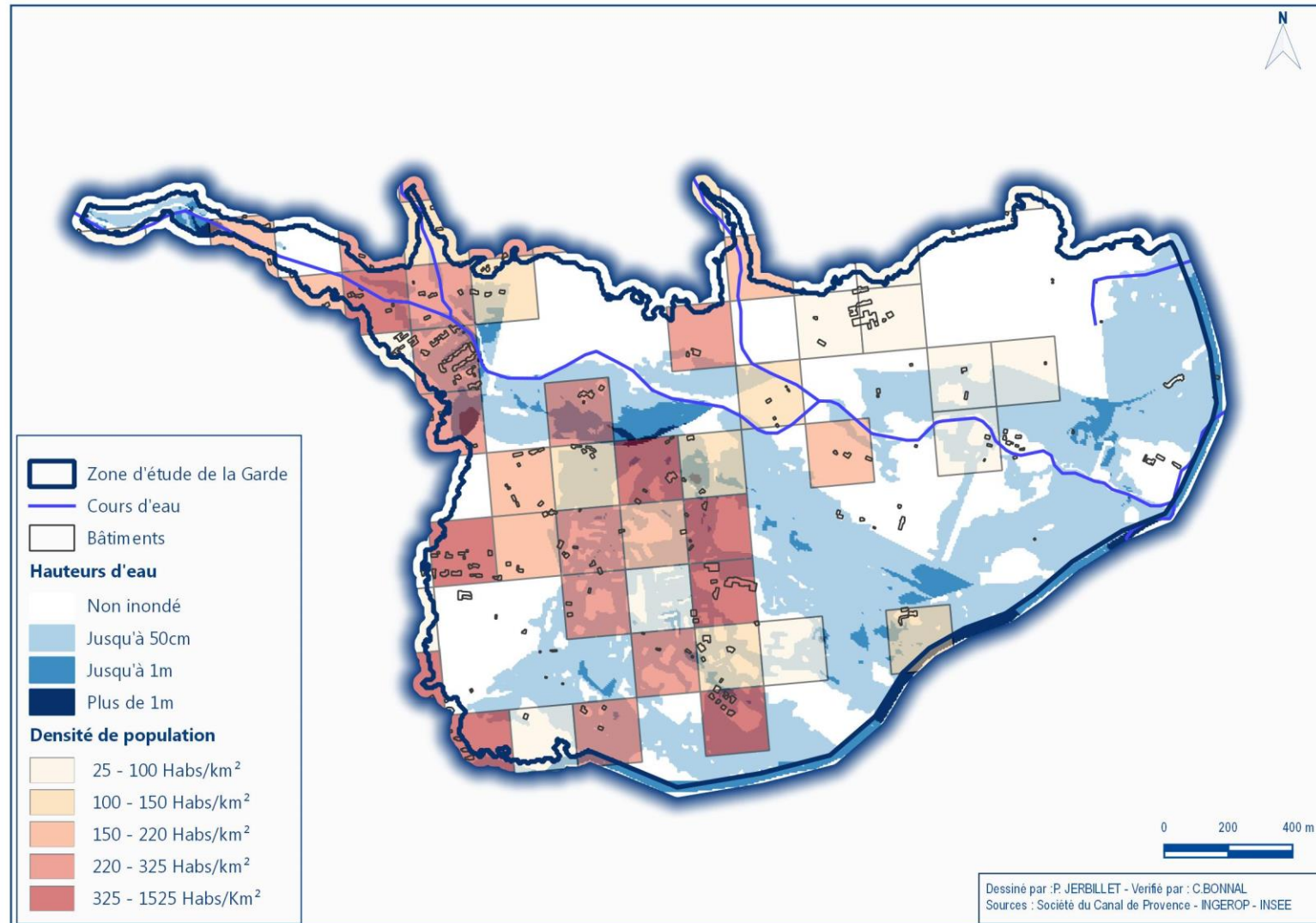


Carte 20: Enjeu activités économiques touchées à l'état aménagé lors d'une crue cinquantennale sur le périmètre de la zone d'étude

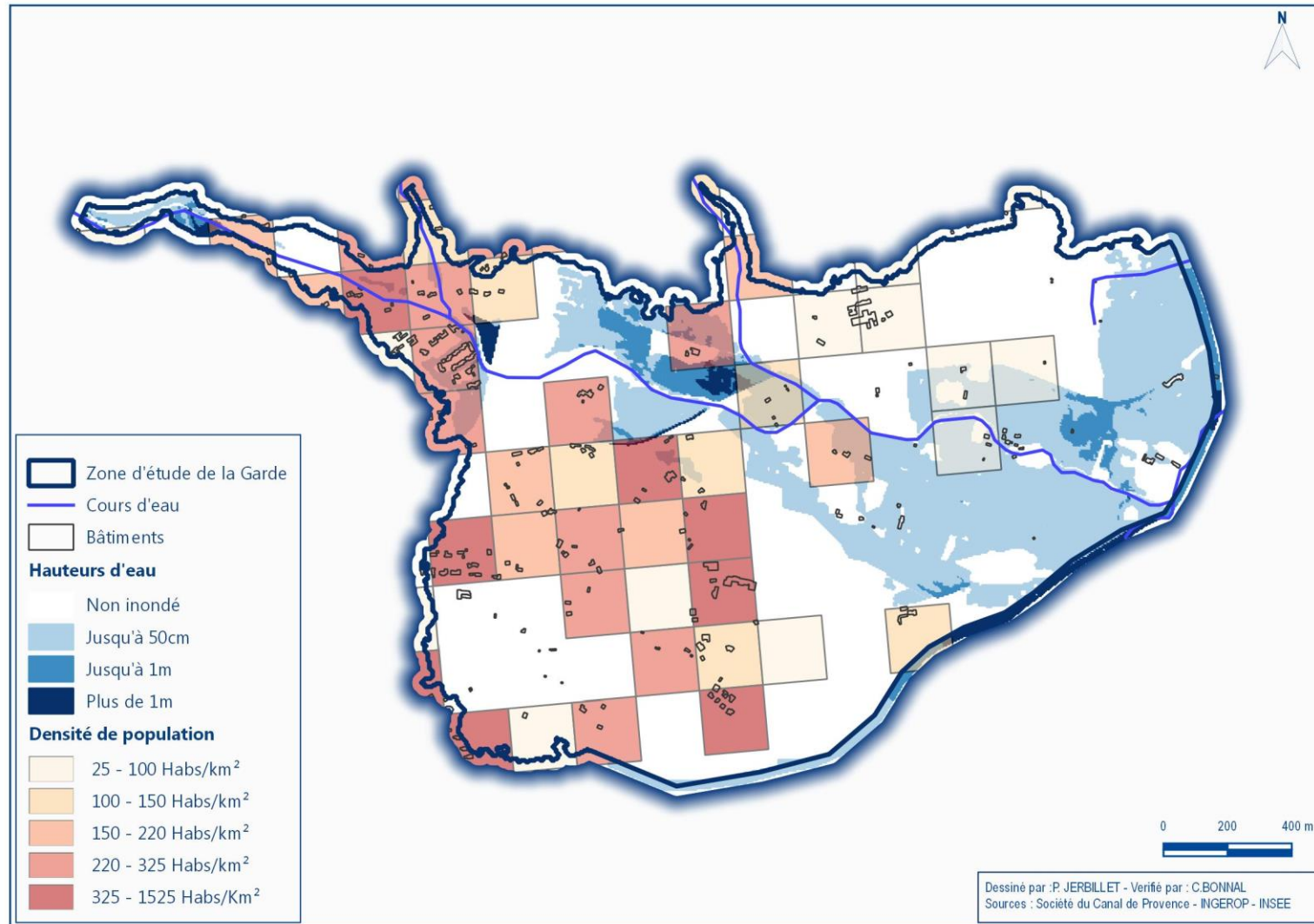


Carte 21: Evolution (entre EI-EA) de l'enjeu activités économiques lors d'une crue cinquantennale sur le périmètre de la zone d'étude

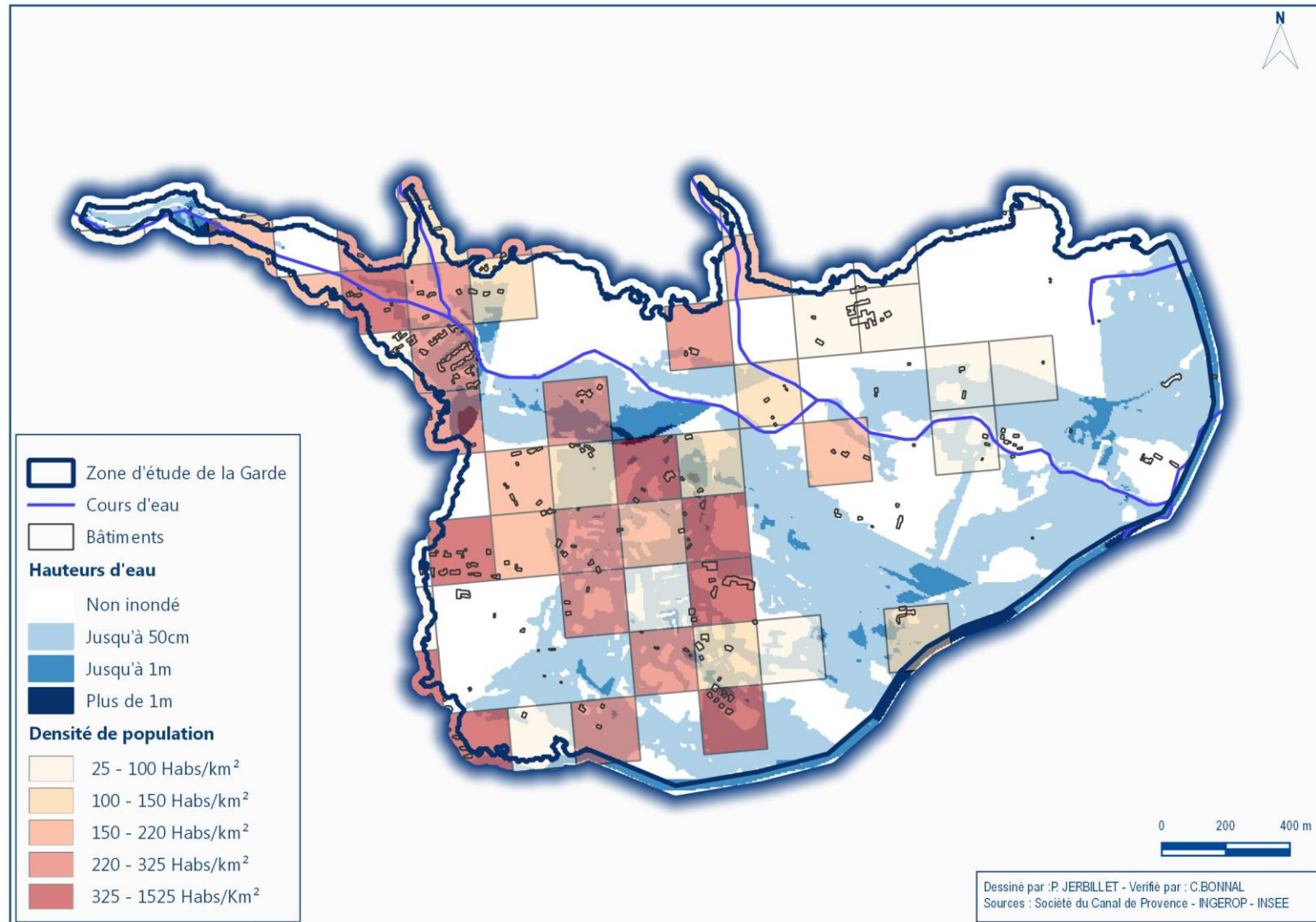




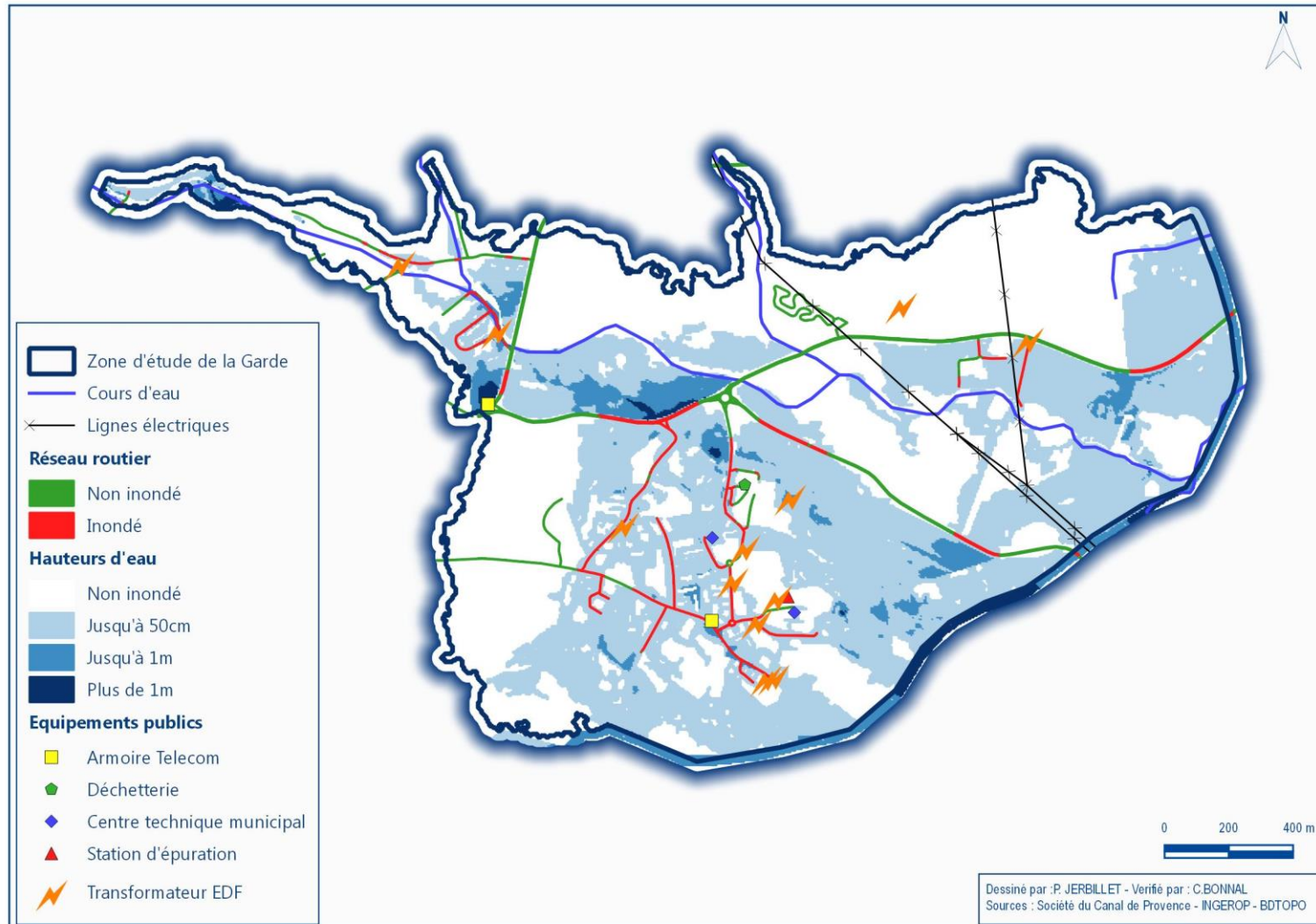
Carte 22: Population touchée à l'état initial lors d'une crue cinquantennale sur le périmètre de la zone d'étude



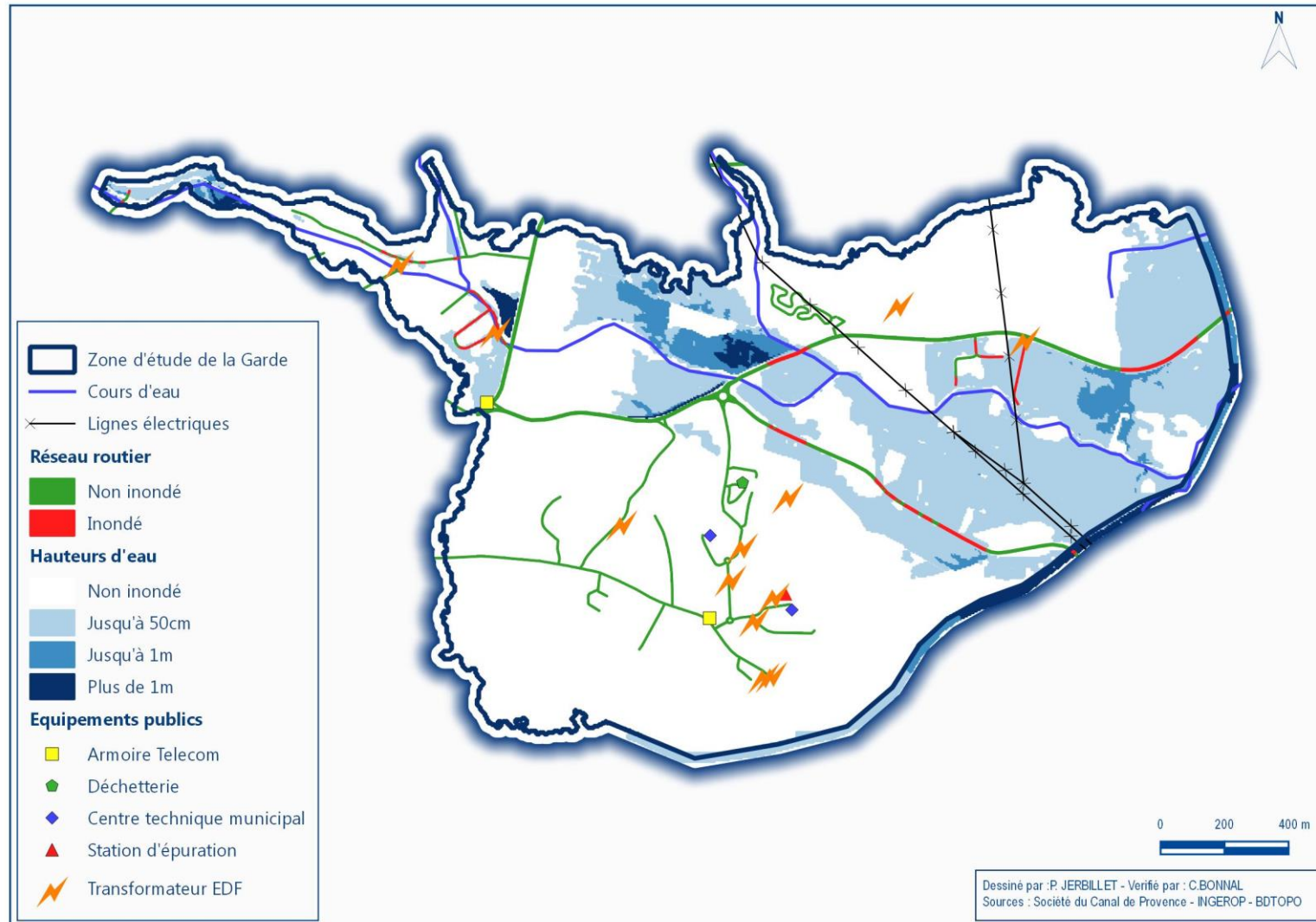
Carte 23: Population touchée à l'état aménagé lors d'une crue cinquantennale sur le périmètre de la zone d'étude



Carte 24: Evolution de la population (entre EI-EA) lors d'une crue cinquantennale sur le périmètre de la zone d'étude



Carte 25 : Equipements publics touchés à l'état initial lors d'une crue cinquantennale sur le périmètre de la zone d'étude



Carte 26: Equipements publics touchés à l'état aménagé lors d'une crue cinquantennale sur le périmètre de la zone d'étude

---

## ANNEXE 2 : FONCTIONS D'ENDOMMAGEMENT UTILISEES



Fonction de dommages surfaciques aux logements																			
Individuel sans étage bâti + mobilier-				Individuel sans étage bâti + mobilier			Individuel avec étage bâti + mobilier			Logement en collectif bâti + mobilier			Dommages au bâti (€2016/m²)				Dommages au mobilier (€2016/m²)		
				Bati_individuel_plain_pied	Bati_individuel_etage	Bati_collectif	Individuel sans étage	Individuel avec étage	Logement en collectif	Sous-sol individuel	Sous-sol d'un immeuble (cave + garage)	Garage_Prive	Mobilier individuel sans étage	Mobilier individuel avec étage	Mobilier logement en collectif				
Hauteur d'eau min (cm)	Hauteur d'eau max (cm)	Durée de submersion	Hvalo	Bati_individuel_plain_pied	Bati_individuel_etage	Bati_collectif	Individuel sans étage	Individuel avec étage	Logement en collectif	Sous-sol individuel	Sous-sol d'un immeuble (cave + garage)	Mobilier individuel sans étage	Mobilier individuel avec étage	Mobilier logement en collectif					
0	1	<48h	0	0 €	0 €	0 €	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0					
1	15	<48h	10	97 €	71 €	80 €	45,3	27,5	37,2	0,5	40,8	51,5	43,5	43,0					
15	25	<48h	20	194 €	142 €	160 €	90,7	55,0	74,4	1,0	81,5	103,0	87,0	86,0					
25	35	<48h	30	194 €	142 €	160 €	90,7	55,0	74,4	1,0	81,5	103,0	87,0	86,0					
35	45	<48h	40	194 €	142 €	160 €	90,7	55,0	74,4	1,0	81,5	103,0	87,0	86,0					
45	55	<48h	50	194 €	142 €	160 €	90,7	55,0	74,4	1,0	81,5	103,0	87,0	86,0					
55	65	<48h	60	212 €	159 €	177 €	94,4	58,1	78,7	1,0	81,5	117,2	100,6	98,8					
65	75	<48h	70	229 €	175 €	195 €	98,0	61,1	83,0	1,0	81,5	131,4	114,2	111,6					
75	85	<48h	80	247 €	192 €	212 €	101,7	64,2	87,2	1,0	81,5	145,6	127,8	124,4					
85	95	<48h	90	265 €	209 €	229 €	105,4	67,3	91,5	1,0	81,5	159,8	141,4	137,2					
95	105	<48h	100	283 €	225 €	246 €	109,0	70,3	95,8	1,0	81,5	174,0	155,0	150,0					
105	115	<48h	110	292 €	238 €	254 €	114,7	79,9	100,9	1,0	81,5	177,6	158,4	153,2					
115	125	<48h	120	302 €	251 €	262 €	120,5	89,5	106,0	1,0	81,5	181,2	161,8	156,4					
125	135	<48h	130	311 €	264 €	271 €	126,2	99,1	111,1	1,0	81,5	184,8	165,2	159,6					
135	145	<48h	140	320 €	277 €	279 €	131,9	108,6	116,2	1,0	81,5	188,4	168,6	162,8					
145	155	<48h	150	330 €	290 €	287 €	137,6	118,2	121,3	1,0	81,5	192,0	172,0	166,0					
155	165	<48h	160	335 €	301 €	293 €	142,7	128,4	126,8	1,0	81,5	192,4	172,4	166,0					
165	175	<48h	170	341 €	311 €	298 €	147,8	138,6	132,3	1,0	81,5	192,8	172,8	166,0					
175	185	<48h	180	346 €	322 €	304 €	152,9	148,8	137,8	1,0	81,5	193,2	173,2	166,0					
185	195	<48h	190	352 €	333 €	309 €	158,0	159,0	143,3	1,0	81,5	193,6	173,6	166,0					
195	205	<48h	200	357 €	343 €	315 €	163,1	169,2	148,8	1,0	81,5	194,0	174,0	166,0					
205	215	<48h	210	369 €	348 €	319 €	175,1	174,1	153,1	1,0	81,5	194,0	174,0	166,0					
215	225	<48h	220	381 €	353 €	323 €	187,1	179,0	157,3	1,0	81,5	194,0	174,0	166,0					
225	235	<48h	230	393 €	358 €	328 €	199,1	183,8	161,6	1,0	81,5	194,0	174,0	166,0					
235	245	<48h	240	405 €	363 €	332 €	211,2	188,7	165,9	1,0	81,5	194,0	174,0	166,0					
245	255	<48h	250	417 €	368 €	336 €	223,2	193,6	170,2	1,0	81,5	194,0	174,0	166,0					
255	265	<48h	260	422 €	386 €	337 €	227,7	209,5	171,0	5,3	81,5	194,0	176,4	166,0					
265	275	<48h	270	426 €	404 €	338 €	232,1	225,4	171,8	9,6	81,5	194,0	178,8	166,0					
275	285	<48h	280	431 €	423 €	339 €	236,6	241,3	172,6	13,9	81,5	194,0	181,2	166,0					
285	295	<48h	290	435 €	441 €	339 €	241,1	257,2	173,4	18,1	81,5	194,0	183,6	166,0					
295	305	<48h	300	440 €	459 €	340 €	245,6	273,1	174,3	22,4	81,5	194,0	186,0	166,0					

Tableau 33: Extrait des courbes d'endommagement spécifiques à l'habitat- source : CGDD 2018

h.min	-Inf	1	15	25	35	45	55	65	75	85	95	105
h.max	0	14	24	34	44	54	64	74	84	94	104	114
h.corrigée	0	10	20	30	40	50	60	70	80	90	100	110
1011Z	0 €	9 125 €	11 516 €	12 190 €	12 360 €	15 592 €	20 330 €	20 446 €	20 476 €	22 571 €	24 393 €	27 511 €
1012Z	0 €	8 317 €	10 751 €	11 450 €	11 625 €	14 982 €	19 545 €	19 635 €	19 665 €	21 566 €	23 429 €	26 671 €
1013A	0 €	13 563 €	17 407 €	18 506 €	18 781 €	24 055 €	31 376 €	31 530 €	31 578 €	34 682 €	37 621 €	42 712 €
1013B	0 €	3 159 €	5 772 €	17 724 €	19 938 €	21 039 €	21 121 €	21 857 €	21 968 €	22 366 €	23 936 €	25 460 €
1020Z	0 €	16 103 €	19 507 €	20 425 €	20 660 €	25 048 €	32 630 €	32 884 €	32 931 €	36 654 €	39 225 €	43 446 €
1031Z	0 €	33 750 €	46 654 €	50 505 €	51 454 €	69 974 €	91 389 €	91 572 €	91 716 €	99 335 €	109 295 €	127 217 €
1032Z	0 €	35 133 €	44 487 €	47 132 €	47 799 €	60 486 €	78 873 €	79 310 €	79 429 €	87 490 €	94 625 €	106 866 €
1039A	0 €	29 528 €	36 859 €	38 905 €	39 423 €	49 229 €	64 174 €	64 573 €	64 669 €	71 461 €	77 037 €	86 490 €
1039B	0 €	27 739 €	33 968 €	35 670 €	36 105 €	44 254 €	57 663 €	58 079 €	58 163 €	64 564 €	69 281 €	77 127 €
1041A	0 €	72 610 €	91 034 €	96 197 €	97 503 €	122 256 €	159 386 €	160 345 €	160 582 €	177 272 €	191 298 €	215 168 €
1041B	0 €	67 986 €	80 796 €	84 145 €	85 018 €	101 017 €	131 529 €	132 696 €	132 883 €	148 651 €	158 264 €	173 628 €
1042Z	0 €	61 559 €	75 184 €	78 894 €	79 844 €	97 605 €	127 173 €	128 107 €	128 293 €	142 505 €	152 816 €	169 915 €
1051A	0 €	29 339 €	38 990 €	41 814 €	42 515 €	56 082 €	73 198 €	73 452 €	73 565 €	80 238 €	87 654 €	100 769 €
1051B	0 €	31 489 €	38 170 €	39 972 €	40 435 €	49 055 €	63 905 €	64 400 €	64 493 €	71 772 €	76 818 €	85 112 €
1051C	0 €	22 432 €	28 538 €	30 272 €	30 708 €	39 024 €	50 892 €	51 163 €	51 239 €	56 382 €	61 044 €	69 069 €
1051D	0 €	34 809 €	42 304 €	44 332 €	44 853 €	54 559 €	71 078 €	71 619 €	71 722 €	79 765 €	85 430 €	94 770 €
1052Z	0 €	22 416 €	29 344 €	31 352 €	31 853 €	41 499 €	54 149 €	54 370 €	54 453 €	59 566 €	64 878 €	74 198 €
1061A	0 €	19 214 €	25 098 €	26 801 €	27 226 €	35 406 €	46 198 €	46 390 €	46 461 €	50 845 €	55 356 €	63 259 €
1061B	0 €	43 798 €	56 073 €	59 576 €	60 455 €	77 264 €	100 773 €	101 281 €	101 433 €	111 463 €	120 845 €	137 071 €
1062Z	0 €	113 753 €	155 043 €	167 286 €	170 312 €	229 173 €	299 243 €	299 991 €	300 461 €	326 212 €	358 033 €	414 975 €
1071A	0 €	7 027 €	13 448 €	39 793 €	44 691 €	48 293 €	48 493 €	50 900 €	51 150 €	52 044 €	55 490 €	58 809 €
1071B	0 €	2 054 €	3 644 €	11 457 €	12 901 €	13 411 €	13 462 €	13 804 €	13 876 €	14 132 €	15 162 €	16 164 €
1071C	0 €	2 433 €	4 234 €	13 522 €	15 236 €	15 684 €	15 740 €	16 041 €	16 126 €	16 429 €	17 655 €	18 852 €
1071D	0 €	2 830 €	5 203 €	15 897 €	17 879 €	18 926 €	19 000 €	19 700 €	19 800 €	20 157 €	21 561 €	22 922 €
1072Z	0 €	18 560 €	24 855 €	26 705 €	27 164 €	36 053 €	47 063 €	47 212 €	47 285 €	51 500 €	56 342 €	64 938 €
1073Z	0 €	24 329 €	32 301 €	34 633 €	35 212 €	46 414 €	60 578 €	60 790 €	60 884 €	66 418 €	72 544 €	83 372 €
1081Z	0 €	79 798 €	104 230 €	111 303 €	113 068 €	147 032 €	191 844 €	192 644 €	192 938 €	211 146 €	229 876 €	262 690 €
1082Z	0 €	23 345 €	29 525 €	31 271 €	31 711 €	40 083 €	52 266 €	52 559 €	52 638 €	57 995 €	62 708 €	70 786 €
1083Z	0 €	25 241 €	31 779 €	33 619 €	34 083 €	42 904 €	55 939 €	56 265 €	56 348 €	62 145 €	67 127 €	75 635 €

Tableau 34: Extrait des courbes d'endommagement spécifiques aux activités économiques (non agricoles)- source : CGDD 2018



Fonction de dommage à l'agriculture																				
					Dommages (€2016/ha)															
Hauteur d'eau min (cm)	Hauteur d'eau max (cm)	Vitesse du courant	Durée de submersion	Saison	Blé tendre	Mais grain et ensilage	Orge	AUTRES CEREALES	Colza	tournesol	Autres oléagineux	Autres cultures industrielles	ARBORICULTURE	VERGERS	VIGNES	LEGUMES-FLE	Fourrage	PRAIRIES PERI	PRAIRIES TEM	
0	1	moyen	longue	automne	0 €	0 €	0 €	0 €	0 €	0 €	0 €	0 €	0 €	0 €	0 €	0 €	0 €	0 €	0 €	0 €
1	15	moyen	longue	automne	925 €	786 €	884 €	906 €	1 611 €	786 €	1 445 €	1 501 €	3 817 €	3 817 €	20 695 €	2 886 €	1 715 €	1 108 €	1 181 €	
15	25	moyen	longue	automne	925 €	786 €	884 €	906 €	1 611 €	786 €	1 445 €	1 501 €	3 817 €	3 817 €	20 695 €	2 886 €	1 715 €	1 108 €	1 181 €	
25	35	moyen	longue	automne	925 €	786 €	884 €	906 €	1 611 €	786 €	1 445 €	1 501 €	3 817 €	3 817 €	20 695 €	2 886 €	1 715 €	1 108 €	1 181 €	
35	45	moyen	longue	automne	925 €	786 €	884 €	906 €	1 611 €	786 €	1 445 €	1 501 €	3 817 €	3 817 €	20 695 €	2 886 €	1 715 €	1 108 €	1 181 €	
45	55	moyen	longue	automne	925 €	786 €	884 €	906 €	1 611 €	786 €	1 445 €	1 501 €	3 817 €	3 817 €	20 702 €	2 886 €	1 715 €	1 108 €	1 181 €	
55	65	moyen	longue	automne	925 €	786 €	884 €	906 €	1 611 €	786 €	1 445 €	1 501 €	3 641 €	3 641 €	21 322 €	2 886 €	1 715 €	1 108 €	1 181 €	
65	75	moyen	longue	automne	925 €	786 €	884 €	906 €	1 611 €	786 €	1 445 €	1 501 €	4 073 €	4 073 €	21 945 €	2 886 €	1 715 €	1 108 €	1 181 €	
75	85	moyen	longue	automne	925 €	786 €	884 €	906 €	1 611 €	786 €	1 445 €	1 501 €	5 670 €	5 670 €	24 760 €	2 886 €	1 715 €	1 108 €	1 181 €	
85	95	moyen	longue	automne	925 €	786 €	884 €	906 €	1 611 €	786 €	1 445 €	1 501 €	6 150 €	6 150 €	25 037 €	2 886 €	1 715 €	1 108 €	1 181 €	
95	105	moyen	longue	automne	925 €	786 €	884 €	906 €	1 611 €	786 €	1 445 €	1 501 €	6 454 €	6 454 €	25 579 €	2 886 €	1 715 €	1 108 €	1 181 €	
105	115	moyen	longue	automne	925 €	786 €	884 €	906 €	1 611 €	786 €	1 445 €	1 501 €	6 921 €	6 921 €	28 797 €	2 886 €	1 715 €	1 108 €	1 181 €	
115	125	moyen	longue	automne	925 €	786 €	884 €	906 €	1 611 €	786 €	1 445 €	1 501 €	7 394 €	7 394 €	28 869 €	2 886 €	1 715 €	1 108 €	1 181 €	
125	135	moyen	longue	automne	925 €	803 €	884 €	907 €	1 611 €	786 €	1 445 €	1 501 €	7 870 €	7 870 €	28 914 €	2 886 €	1 715 €	1 108 €	1 181 €	
135	145	moyen	longue	automne	925 €	803 €	884 €	907 €	1 611 €	786 €	1 445 €	1 501 €	8 330 €	8 330 €	28 958 €	2 886 €	1 715 €	1 108 €	1 181 €	
145	155	moyen	longue	automne	925 €	803 €	884 €	907 €	1 611 €	786 €	1 445 €	1 501 €	8 787 €	8 787 €	29 002 €	2 886 €	1 715 €	1 108 €	1 181 €	
155	165	moyen	longue	automne	925 €	803 €	884 €	907 €	1 611 €	786 €	1 445 €	1 501 €	9 247 €	9 247 €	29 019 €	2 886 €	1 715 €	1 108 €	1 181 €	
165	175	moyen	longue	automne	925 €	803 €	884 €	907 €	1 611 €	786 €	1 445 €	1 501 €	9 697 €	9 697 €	29 019 €	2 886 €	1 715 €	1 108 €	1 181 €	
175	185	moyen	longue	automne	925 €	803 €	884 €	907 €	1 611 €	786 €	1 445 €	1 501 €	10 128 €	10 128 €	29 019 €	2 886 €	1 715 €	1 108 €	1 181 €	
185	195	moyen	longue	automne	925 €	803 €	884 €	907 €	1 611 €	786 €	1 445 €	1 501 €	10 560 €	10 560 €	29 019 €	2 886 €	1 715 €	1 108 €	1 181 €	
195	205	moyen	longue	automne	925 €	803 €	884 €	907 €	1 611 €	786 €	1 445 €	1 501 €	9 983 €	9 983 €	29 019 €	2 886 €	1 715 €	1 108 €	1 181 €	
205	215	moyen	longue	automne	925 €	803 €	884 €	907 €	1 611 €	786 €	1 445 €	1 501 €	9 983 €	9 983 €	29 019 €	2 886 €	1 715 €	1 108 €	1 181 €	
215	225	moyen	longue	automne	925 €	803 €	884 €	907 €	1 611 €	786 €	1 445 €	1 501 €	9 983 €	9 983 €	29 019 €	2 886 €	1 715 €	1 108 €	1 181 €	
225	235	moyen	longue	automne	925 €	803 €	884 €	907 €	1 611 €	786 €	1 445 €	1 501 €	9 983 €	9 983 €	29 019 €	2 886 €	1 715 €	1 108 €	1 181 €	
235	245	moyen	longue	automne	925 €	803 €	884 €	907 €	1 611 €	786 €	1 445 €	1 501 €	9 983 €	9 983 €	29 019 €	2 886 €	1 715 €	1 108 €	1 181 €	
245	Inf	moyen	longue	automne	925 €	803 €	884 €	907 €	1 611 €	786 €	1 445 €	1 501 €	9 983 €	9 983 €	29 019 €	2 886 €	1 715 €	1 108 €	1 181 €	

Tableau 35: Extrait des courbes d'endommagement spécifiques aux activités économiques agricoles- source : CGDD 2018

2018\_09\_29-83

ETUDE - PROVISoire

---