

ANNEXE 15 : AMC CONTINENTALE



P Ô L E
MÉTROPOLITAIN
DE LA CÔTE
D'OPALE

PROGRAMME D' ACTIONS

DE PREVENTION

DES INONDATIONS

DU DELTA DE L'AA

AMC continentale

TABLE DES MATIÈRES

1	PERIMETRE D'ETUDE.....	4
1.1	Concept de base.....	4
1.2	Alea considéré	4
2	ANALYSE MULTI-CRITERE CONTINENTALE	5
2.1	Introduction sur les indicateurs élémentaires.....	5
2.2	Spécificités de notre analyse multicritère	7
2.3	Evaluation des bénéfices liés aux aménagements pour les dommages tangibles : indicateurs de dommages elementaires monétaires	7
2.4	Evaluation des effets liés aux aménagements pour les dommages intangibles : Indicateurs d'enjeux elementaires	14
2.5	Evaluation des coûts du projet global de protection contre les inondations continentales et intrusions marines.....	23
2.6	Résultats des indicateurs synthétiques	26
2.7	Analyse synthétique de la pertinence du projet	26
2.8	Résultats des ACB partielles	26
2.9	Analyse de sensibilité	28

TABLE DES ILLUSTRATIONS

Tableau 1 : Synthèse des indicateurs de l'analyse multi-critère.	6
Tableau 2 : Synthèse des bénéfices liés aux aménagements continentaux pour l'habitat individuel.	8
Tableau 3 : Synthèse des bénéfices liés aux aménagements continentaux pour l'habitat collectif.	9
Tableau 4 : Synthèse des bénéfices liés aux aménagements continentaux pour les dommages directs aux entreprises.	10
Tableau 5 : Synthèse des bénéfices liés aux aménagements continentaux pour les dommages indirects aux entreprises.	11
Tableau 6 : Synthèse des bénéfices liés aux aménagements continentaux pour les dommages aux établissements publics.	12
Tableau 7 : Synthèse des bénéfices liés aux aménagements continentaux pour les dommages aux parcelles agricoles et leurs cultures.	13
Tableau 8 : Indicateur P1 entre la situation de référence et la situation aménagée pour une crue millénale.	14
Tableau 9 : Indicateur P2 entre la situation de référence et la situation aménagée pour une crue millénale.	15
Tableau 10 : Indicateur P3 (hors camping) entre la situation de référence et la situation aménagée.	15
Tableau 11 : Indicateur P3 de capacité d'accueil des campings entre la situation de référence et la situation aménagée.	16
Tableau 12 : Indicateur P4 entre la situation de référence et la situation aménagée.	16
Tableau 13 : Bâtiments protégés par les aménagements en crue millénale.	17
Tableau 14 : Indicateur P5 voies routières entre la situation de référence et la situation aménagée.	18
Tableau 15 : Indicateur P5 voies ferrées entre la situation de référence et la situation aménagée.	19
Tableau 16 : Indicateur P6 entre la situation de référence et la situation aménagée.	19
Tableau 17 : Synthèse des effets obtenus pour l'indicateur P7 entre la situation de référence et la situation aménagée.	20
Tableau 18 : Indicateur P8 entre la situation de référence et la situation aménagée.	20
Tableau 19 : Indicateur P9 entre la situation de référence et la situation aménagée.	21
Tableau 20 : Indicateur P10 entre la situation de référence et la situation aménagée.	22
Tableau 21 : Indicateur P11 entre la situation de référence et la situation aménagée.	22
Tableau 22 : Résultats des variations opérées sur plusieurs paramètres de l'ACB continentale.	28
Tableau 23 : Résultats des variations du taux de défaillance des ouvrages.	29
Tableau 24 : Coefficients de défaillance des ouvrages en fonction des différentes périodes de retour de crues.	29
Tableau 25 : Résultats des variations du taux de défaillance des ouvrages après travaux.	29

1 PERIMETRE D'ETUDE

Le territoire d'étude correspond à celui du SAGE du delta de l'Aa, soit 100 communes.

1.1 CONCEPT DE BASE

Le guide méthodologique de l'analyse multicritère distingue situation initiale et situation de référence :

- La **situation initiale** est une photographie à l'instant t d'un territoire caractérisé par une exposition à l'inondation et une vulnérabilité.
- La **situation de référence** correspond à une évolution prévisible du territoire sans nouveau projet. Les évolutions qui semblent irrémédiables doivent nécessairement être intégrées dans la projection (par exemple, difficultés prévisibles de maintien de certaines protections actuelles pour des raisons d'approvisionnement ou autres, accroissement prévisible de certains coûts, etc.)

Lorsque le territoire a déjà fait l'objet d'interventions de gestion du risque d'inondation, par exemple quand des ouvrages existent déjà sur le territoire, alors le scénario de référence implique de prendre en compte les considérations suivantes :

- Si les ouvrages existants n'ont pas lieu, à l'instant $t=0$, d'être remis en cause, alors la situation de référence prend en compte leur gestion. Les coûts associés pour assurer la continuité de la mesure sont alors intégrés dans l'analyse. La situation de référence présente donc de fait un coût.
- Si, à l'instant $t=0$, le rôle des ouvrages existants est remis en cause (pour des questions principalement de sécurité dans le cas d'un ouvrage dégradé), alors le scénario de référence doit intégrer un coût de déconstruction de l'ouvrage.

1.2 ALEA CONSIDERE

L'aléa est calculé pour des épisodes de crue de période de retour 2 ans à 1000 ans et un coefficient de marée de mortes eaux égal à 35, correspondant à une hypothèse plutôt pénalisante d'évacuation gravitaire des eaux continentales.

2 ANALYSE MULTI-CRITERE CONTINENTALE

Ce chapitre vise à présenter les indicateurs monétaires avant et après projet et les indicateurs qualitatifs, et les indicateurs de synthèse.

2.1 INTRODUCTION SUR LES INDICATEURS ELEMENTAIRES

L'analyse dite « élémentaire » préconisée dans le guide méthodologique repose sur un total de 16 indicateurs correspondant à des enjeux monétarisables et non monétarisables. Ces enjeux correspondent aux objectifs-clés définis dans le cadre de la Stratégie Nationale de Gestion des Risques d'Inondations (SNGRI), à savoir :

- La mise en sécurité des personnes
- La réduction des dommages aux biens
- L'amélioration de la résilience du territoire
- La préservation du patrimoine culturel
- La protection de l'environnement

Parmi les 16 indicateurs définis dans le guide méthodologique, 11 sont considérés comme des indicateurs prioritaires. Ils sont repérés par la lettre P dans le Tableau 1. Les quatre indicateurs repérés par la lettre M correspondent aux montants de dommages directs causés par les inondations.

Enfin les 5 indicateurs repérés par la lettre S sont quant à eux des indicateurs secondaires, qui peuvent être appliqués ou non selon leur pertinence en regard des enjeux présents sur le territoire de l'étude.

Nous n'avons pas calculé dans la présente étude les indicateurs S.

Axe de la Directive Inondation	Objectif de la SNGRI	N°	Indicateur
Santé Humaine	Mise en sécurité des personnes	P1	Nombre de personnes habitant en zone inondable (SI) et part communale
		P2	Nombre de personnes habitant des logements de plain-pied en zone inondable (SI) et part communale
		P3	Capacité d'accueil des établissements sensibles situés en ZI
		P4	Part d'établissements participant directement à la gestion de crise situés en ZI
		S1	Nombre de personnes desservies par des captages d'eau potable situés en ZI
		S2	Capacité d'hébergement communale hors ZI en cas de nécessité d'évacuation
Economie	Amélioration de la résilience du territoire	M1	Dommmages aux logements
		M2	Dommmages aux entreprises
		M3	Dommmages aux établissements publics
		M4	Dommmages aux cultures
		P5	Trafic journalier des réseaux de transports en ZI
		P6	Part d'entreprises pouvant contribuer directement aux efforts de reconstruction situées en ZI
		P7	Nombre d'emplois en ZI
		S3	Nombre de postes "énergies et télécommunications" en ZI
Environnement	Protection de l'environnement	P8	Nombre de Station de Traitement des Eaux Résiduaires Urbaines (STEU) situées en ZI et charge journalière entrante
		P9	Capacité de stockage et de traitement des déchets des installations situées en ZI
		P10	Nombre de sites dangereux en ZI
		S4	Superficie d'espaces naturels protégés en ZI
Patrimoine	Protection du patrimoine culturel	P11	Nombre de bâtiments patrimoniaux et de sites remarquables en ZI
		S5	Nombre annuel de visiteurs dans les musées situés en ZI

Tableau 1 : Synthèse des indicateurs de l'analyse multi-critère.

Chaque paragraphe qui suit correspond à la description d'un indicateur (présentation issue du guide méthodologique AMC) et la présentation des résultats sur le territoire.

2.2 SPECIFICITES DE NOTRE ANALYSE MULTICRITERE

Compte-tenu du système complexe du Delta de l'Aa, nous avons fait le choix d'agréger totalement les dommages monétaires au stade des indicateurs synthétiques (VAN et B/C) afin d'introduire le coefficient de défaillance au niveau de l'annualisation.

Les dommages ont été au préalable calculés et agrégés au niveau de systèmes d'ouvrage cohérents possédant un taux de défaillance homogène.

L'agrégation à l'échelle du PAPI des dommages monétarisés ne peut être faite au niveau global sans cette pondération par les niveaux de défaillance au risque d'avoir des comptes doubles.

Pour cette raison, les indicateurs M1 à M4 sont présentés sans total à l'échelle du PAPI.

A l'inverse, les indicateurs non monétarisés (P1 à P11) ont été calculés et sont présentés à l'échelle du territoire après extraction des doubles comptes.

2.3 EVALUATION DES BENEFICES LIES AUX AMENAGEMENTS POUR LES DOMMAGES TANGIBLES : INDICATEURS DE DOMMAGES ELEMENTAIRES MONETAIRES

Dans les tableaux suivants, la situation de référence est notée comme le scénario 0 (« scn0 ») et la situation aménagée comme le scénario 1 (« scn1 »).

Pour l'évaluation des dommages, les courbes de dommages relatives aux inondations fluviales ont été utilisées pour les phénomènes de panne de pompe. L'abaque maritime a été utilisé pour caractériser les dommages imputables à l'intrusion marine.

2.3.1 Indicateur M1 -Dommages aux logements

Les aménagements pour empêcher les intrusions marines ainsi que sur les pompes prioritaires du secteur de Dunkerque présentent des bénéfices importants pour la protection des logements individuels. Suite aux aménagements, le nombre de logements inondés est réduit à quelques dizaines. Dans le cas des travaux sur les pompes du secteur de Calais, les bénéfices sont moins importants mais on note une diminution d'une centaine de logements au minimum.

Les dommages aux logements sont estimés en moyenne à 13 k€ par logement pour une inondation continentale et 20 k€ pour les intrusions marines.

Habitat individuel	Q2		Q10		Q50		Q100		Q1000	
	Nombre d'enjeux	Dommmages totaux (k€ 2015)								
Intrusion marine - Secteur de l'Aa										
SCN0	0	0	671	9763	869	13344	1174	18921	1441	25750
SCN1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Intrusion marine - Secteur de Dunkerque										
SCN0	0	0	1182	24149	1301	27829	1411	30744	1633	36784
SCN1	0	0	1	8	1	8	1	8	1	8
Intrusion marine - Secteur de Calais										
SCN0	0	0	2367	40996	2596	46040	2942	52442	3643	67903
SCN1	0	0	21	331	21	331	21	331	21	331
Panne de pompe - Secteur de Dunkerque										
SCN0	24	105	40	299	62	534	79	683	122	1053
SCN1	1	8	1	15	2	27	2	39	2	39
Panne de pompe - Secteur de Calais (SP Calais)										
SCN0	160	2071	300	3774	507	6788	574	7909	1368	20847
SCN1	21	331	101	948	239	2308	322	3188	1136	15012
Panne de pompe - Secteur de Calais (Ardres)										
SCN0	52	856	166	2537	304	3812	386	4724	1169	16052
SCN1	21	331	101	948	239	2308	322	3188	1136	15012
Panne de pompe - Secteur de Calais (Balinghem)										
SCN0	42	838	173	2551	299	3883	381	5030	1207	16625
SCN1	21	331	101	948	239	2308	322	3188	1136	15012
Panne de pompe - Secteur de Calais (Cal1P)										
SCN0	36	801	149	2451	293	3663	370	4545	1161	16111
SCN1	21	331	101	948	239	2308	322	3188	1136	15012

Tableau 2 : Synthèse des bénéfices liés aux aménagements continentaux pour l'habitat individuel.

Dans le cas des logements collectifs, les bénéficiaires vont d'une diminution d'une centaine de logements pour le bénéficiaire le plus faible, et peuvent se compter à plusieurs milliers de logements protégés dans le cas des aménagements sur les portes à flot (travaux sur l'ensemble du territoire pour limiter les intrusions marines).

Les dommages aux logements collectifs sont inférieurs à ceux des habitations individuelles : ils sont estimés en moyenne à 8 k€ par logement pour une inondation continentale et 10 k€ pour les intrusions marines.

<i>Habitat collectif</i>	Q2	Q2	Q10	Q10	Q50	Q50	Q100	Q100	Q1000	Q1000
	Nombre d'enjeux	Dommages totaux (k€ 2015)								
Intrusion marine - Secteur de l'Aa										
SCN0	0	0	1159	7873	1314	11728	1683	15435	2229	21768
SCN1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Intrusion marine - Secteur de Dunkerque										
SCN0	0	0	1371	16116	1519	19129	1880	23320	2238	28647
SCN1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Intrusion marine - Secteur de Calais										
SCN0	0	0	2043	19278	2318	21382	2664	25653	3136	31479
SCN1	0	0	19	171	19	171	19	171	19	171
Panne de pompe - Secteur de Dunkerque										
SCN0	149	253	292	614	329	860	349	1113	505	2265
SCN1	0	0	0	0	0	0	0	0	4	51
Panne de pompe - Secteur de Calais (SP Calais)										
SCN0	345	2293	425	3117	565	4354	568	3949	882	8512
SCN1	19	171	168	522	289	1185	357	2032	743	6077
Panne de pompe - Secteur de Calais (Ardres)										
SCN0	147	1602	462	4434	596	5052	691	5383	1064	7492
SCN1	19	171	168	522	289	1185	357	2032	743	6077
Panne de pompe - Secteur de Calais (Balinghem)										
SCN0	167	1766	431	4285	583	5016	656	5167	832	7990
SCN1	19	171	168	522	289	1185	357	2032	743	6077
Panne de pompe - Secteur de Calais (Cal1P)										
SCN0	84	1186	315	3246	442	3834	500	4326	834	7996
SCN1	19	171	168	522	289	1185	357	2032	743	6077

Tableau 3 : Synthèse des bénéficiaires liés aux aménagements continentaux pour l'habitat collectif.

2.3.2 Indicateur M2 -Dommages aux entreprises

En situation de référence, le nombre d'entreprises touchées est compris entre quelques entreprises jusqu'à plusieurs centaines selon les scénarios et secteurs considérés. Les dommages maximaux peuvent atteindre 40 M€ environ pour les dommages directs, dans le cas du secteur de Dunkerque en cas d'intrusion marine. Les aménagements permettent de protéger de nombreuses entreprises. En situation aménagée, moins de 20 entreprises sont situées en zone inondable pour une crue millénaire quel que soit le secteur. Selon le type d'activité, le dommage par entreprise est très variable : il est compris entre quelques dizaines de milliers d'euros à plusieurs centaines. Les supermarchés sont les établissements qui présentent des dommages très importants en cas de crue (cas du ALDI de Guînes situé dans le secteur de Calais notamment).

Entreprises - dommages directs	Q2		Q10		Q50		Q100		Q1000	
	Nombres d'enjeux	Dommages totaux (k€ 2015)								
Intrusion marine - Secteur de l'Aa										
SCN0	0	0	15	672	17	910	20	1025	40	3167
SCN1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Intrusion marine - Secteur de Dunkerque										
SCN0	0	0	113	15385	149	19928	205	24903	289	40550
SCN1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Intrusion marine - Secteur de Calais										
SCN0	0	0	142	31113	150	32431	155	32640	170	35244
SCN1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Panne de pompe - Secteur de Dunkerque										
SCN0	1	32	1	32	1	32	2	65	2	65
SCN1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Panne de pompe - Secteur de Calais (SP Calais)										
SCN0	4	2242	8	5667	13	7777	14	7846	26	10774
SCN1	0	0	0	0	3	3917	3	3917	15	7966
Panne de pompe - Secteur de Calais (Ardres)										
SCN0	2	146	3	178	8	4420	9	4420	29	9519
SCN1	0	0	0	0	3	3917	3	3917	15	7966
Panne de pompe - Secteur de Calais (Balinghem)										
SCN0	0	0	3	1030	6	4274	7	4274	27	9487
SCN1	0	0	0	0	3	3917	3	3917	15	7966
Panne de pompe - Secteur de Calais (Cal1P)										
SCN0	0	0	1	32	6	4274	7	4274	28	9487
SCN1	0	0	0	0	3	3917	3	3917	15	7966

Tableau 4 : Synthèse des bénéfices liés aux aménagements continentaux pour les dommages directs aux entreprises.

Les pertes d'exploitation (dommages indirects) correspondent en moyenne à 50 % des dommages directs.

En situation aménagée, les pertes d'exploitations sont limitées aux entreprises touchées dans le secteur du Calaisis. Pour une crue millénale, les aménagements dans ce secteur permettent de diminuer les pertes d'exploitation de 20 % environ.

Entreprises - dommages indirects	Q2		Q10		Q50		Q100		Q1000	
	Nombre d'enjeux	Dommmages totaux (k€ 2015)								
Intrusion marine - Secteur de l'Aa										
SCN0	0	0	15	750	17	1017	20	1153	40	2704
SCN1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Intrusion marine - Secteur de Dunkerque										
SCN0	0	0	113	8945	149	11164	205	13860	289	18379
SCN1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Intrusion marine - Secteur de Calais										
SCN0	0	0	142	22715	150	24074	155	24145	170	25767
SCN1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Panne de pompe - Secteur de Dunkerque										
SCN0	1	79	1	79	1	79	2	165	2	165
SCN1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Panne de pompe - Secteur de Calais (SP Calais)										
SCN0	4	532	8	2246	13	3080	14	3102	26	3819
SCN1	0	0	0	0	3	1745	3	1745	15	2918
Panne de pompe - Secteur de Calais (Ardres)										
SCN0	2	35	3	120	8	2015	9	2015	29	3647
SCN1	0	0	0	0	3	1745	3	1745	15	2918
Panne de pompe - Secteur de Calais (Balinghem)										
SCN0	0	0	3	271	6	1980	7	1980	27	3636
SCN1	0	0	0	0	3	1745	3	1745	15	2918
Panne de pompe - Secteur de Calais (Cal1P)										
SCN0	0	0	1	86	6	1980	7	1980	28	3636
SCN1	0	0	0	0	3	1745	3	1745	15	2918

Tableau 5 : Synthèse des bénéfices liés aux aménagements continentaux pour les dommages indirects aux entreprises.

2.3.3 Indicateur M3 -Dommages aux établissements publics

Les aménagements permettent de protéger au maximum une vingtaine d'établissements publics. Les aménagements sur les portes à flot sur l'ensemble du territoire pour limiter les intrusions marines et les pompes du secteur de Dunkerque présentent les bénéfices les plus importants. Les aménagements du secteur de Calais présentent néanmoins une amélioration par rapport à la situation de référence.

Etab public	Q2	Q2	Q10	Q10	Q50	Q50	Q100	Q100	Q1000	Q1000
	Nombre d'enjeux	Dommmages totaux (k€ 2015)								
Intrusion marine - Secteur de l'Aa										
SCN0	0	0	1	137	1	143	1	143	5	416
SCN1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Intrusion marine - Secteur de Dunkerque										
SCN0	0	0	13	2416	13	2574	15	2784	20	3208
SCN1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Intrusion marine - Secteur de Calais										
SCN0	0	0	15	586	16	744	18	946	19	1267
SCN1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Panne de pompe - Secteur de Dunkerque										
SCN0	1	43	1	43	1	46	1	46	1	46
SCN1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Panne de pompe - Secteur de Calais (SP Calais)										
SCN0	2	15	3	36	6	73	7	87	14	532
SCN1	0	0	1	7	2	15	4	51	12	301
Panne de pompe - Secteur de Calais (Ardres)										
SCN0	2	78	3	86	4	93	6	122	13	364
SCN1	0	0	1	7	2	15	4	51	12	301
Panne de pompe - Secteur de Calais (Balinghem)										
SCN0	0	0	1	7	2	15	4	44	14	350
SCN1	0	0	1	7	2	15	4	51	12	301
Panne de pompe - Secteur de Calais (Cal1P)										
SCN0	0	0	1	7	2	15	4	51	13	364
SCN1	0	0	1	7	2	15	4	51	12	301

Tableau 6 : Synthèse des bénéfices liés aux aménagements continentaux pour les dommages aux établissements publics.

2.3.4 Indicateur M4 -Dommages aux parcelles agricoles

Les aménagements permettent de limiter les surfaces agricoles inondées.

Parcelles agricoles	Q2	Q2	Q10	Q10	Q50	Q50	Q100	Q100	Q1000	Q1000
	Nombres d'enjeux	Domages totaux (k€ 2015)								
Intrusion marine - Secteur de l'Aa										
SCN0	0	0	319	194	440	269	572	352	764	525
SCN1	0	0	1	1	1	1	1	1	1	1
Intrusion marine - Secteur de Dunkerque										
SCN0	0	0	9	4	9	3	11	4	14	5
SCN1	15	10	15	10	15	10	15	10	15	10
Intrusion marine - Secteur de Calais										
SCN0	0	0	1261	520	1294	540	1368	621	1462	718
SCN1	0	0	145	56	145	56	145	56	145	56
Panne de pompe - Secteur de Dunkerque										
SCN0	846	642	1121	882	1350	1053	1492	1161	1862	1474
SCN1	15	10	38	22	51	27	52	27	116	82
Panne de pompe - Secteur de Calais (SP Calais)										
SCN0	457	168	788	299	938	359	998	390	1411	613
SCN1	145	56	472	187	708	279	780	307	1245	528
Panne de pompe - Secteur de Calais (Ardres)										
SCN0	148	57	489	195	724	285	797	314	1250	530
SCN1	145	56	472	187	708	279	780	307	1245	528
Panne de pompe - Secteur de Calais (Balinghem)										
SCN0	188	71	512	202	720	284	795	314	1183	505
SCN1	145	56	472	187	708	279	780	307	1245	528
Panne de pompe - Secteur de Calais (Cal1P)										
SCN0	209	88	501	203	727	291	798	321	1174	510
SCN1	145	56	472	187	708	279	780	307	1245	528

Tableau 7 : Synthèse des bénéfices liés aux aménagements continentaux pour les dommages aux parcelles agricoles et leurs cultures.

2.4 EVALUATION DES EFFETS LIES AUX AMENAGEMENTS POUR LES DOMMAGES INTANGIBLES : INDICATEURS D'ENJEUX ELEMENTAIRES

Pour rappel, à l'inverse des indicateurs monétarisés, les indicateurs prioritaires ont été calculés au sein d'une enveloppe globale d'effet des aménagements proposés après extraction des doubles comptes au niveau des enjeux.

2.4.1 Indicateur P1 – Nombre de personnes habitant en zone inondable

a) Présentation de l'indicateur

Le calcul dénombre les personnes habitant dans un bâtiment situé en zone inondable, en incluant également les habitants des appartements situés dans les étages. Cet indicateur doit être calculé sans les mesures et avec les mesures, afin d'en connaître les effets.

b) Résultat sur le territoire d'étude

Le tableau 8 présente la population estimée en zone inondable avant et après aménagement : ainsi, plus de 20 000 personnes sont protégées pour une crue millénaire.

Population en zone inondable avant aménagements	Population en zone inondable après aménagements	Population protégée par les aménagements
23 066	2 108	20 958

Tableau 8 : Indicateur P1 entre la situation de référence et la situation aménagée pour une crue millénaire.

2.4.2 Indicateur P2 – Part des personnes habitant dans des logements de plain-pied en zone inondable

a) Présentation de l'indicateur

Le calcul dénombre les personnes habitant dans un bâtiment sans étage situé en zone inondable, sur le nombre total de personnes habitant en zone inondable. Cet indicateur doit être calculé sans les mesures et avec les mesures, afin d'en connaître les effets.

b) Résultat sur le territoire d'étude

La population située en zone inondable pour une crue millénaire après aménagements est estimée à plus de 1 100 personnes, soit 0,3 % de la population du territoire. Le nombre de personnes habitant en logement de plain-pied situé en zone inondable est fortement réduit grâce aux aménagements réalisés.

Population en habitat de plain-pied en zone inondable avant aménagements	Population en habitat de plain-pied en zone inondable après aménagements	Population en habitat de plain-pied protégée par les aménagements
7 688	1 154	6 534

Tableau 9 : Indicateur P2 entre la situation de référence et la situation aménagée pour une crue millénaire.

2.4.3 Indicateur P3 – Capacité d'accueil des établissements sensibles

a) Présentation de l'indicateur

Cet indicateur exprime en nombre de personnes, le cumul des capacités d'accueil des établissements sensibles du point de vue du risque inondation. Il s'agit :

- des campings,
- des établissements de santé ou établissements recevant du public (ERP) de type U,
- des structures d'accueil pour personnes âgées ou personnes handicapées ou ERP de type J,
- des établissements d'éveil, d'enseignement, de formation, centres de vacances, centres de loisirs sans hébergement ou ERP de type R,
- des établissements pénitentiaires.

b) Résultat sur le territoire d'étude

Tous les établissements sensibles recensés dans la zone inondable sont protégés après aménagement.

P3 - Capacités d'accueil des établissements sensibles	Nombre d'établissements	Somme des capacités d'accueil
Ajouté en zone inondable après aménagements	-	-
Maintenu en zone inondable après aménagements	-	-
Situés en zone inondable avant aménagements et retiré de la zone inondable après aménagement	15	2023

Tableau 10 : Indicateur P3 (hors camping) entre la situation de référence et la situation aménagée.

En ce qui concerne les aménagements, les deux tiers des campings recensés restent en zone inondable. Les aménagements permettent d'extraire un camping de la zone inondable, mais en ajoutent un également ; le camping "Les prairies" à Looberghe.

P3 - Capacités d'accueil des campings	Nombre d'établissements	Somme des capacités d'accueil
Hors zone inondable avant aménagement et ajouté en zone inondable après aménagements	1	63
Situés en zone inondable avant aménagements et retiré de la zone inondable après aménagement	1	25
Maintenu en zone inondable après aménagements	4	244

Tableau 11 : Indicateur P3 de capacité d'accueil des campings entre la situation de référence et la situation aménagée.

2.4.4 Indicateur P4 – Part de bâtiments participant directement à la gestion de crise hors et en zone inondable

a) Présentation de l'indicateur

Les bâtiments participant à la gestion de crise situés en zone inondable sont de type : centres SDIS, gendarmeries, casernes militaires, préfectures (ou PC prévu au plan Orsec), mairies (ou PC prévu au PCS), services support des collectivités pour la gestion de crise, commissariats, polices municipales.

b) Résultat sur le territoire d'étude

157 bâtiments participant à la gestion de crise ont été recensés sur le territoire d'étude. Parmi eux, 3 sont situés en zone inondable en situation de référence et deviennent protégés par les aménagements réalisés.

P4 – Bâtiments participant à la gestion de crise	Nombre de bâtiments
Hors zone inondable	154
Caserne de pompiers	15
Gendarmerie	14
Mairie	110
Poste de police	1
Poste ou hôtel de police	12
Sous-préfecture	2
Retiré de la zone inondable après aménagements	3
Caserne de pompiers	2
Gendarmerie	1

Tableau 12 : Indicateur P4 entre la situation de référence et la situation aménagée.

Ces bâtiments sont :

Nom du bâtiment	Type de structure	Commune
CIS Dunkerque	Caserne de pompiers	Dunkerque
Gendarmerie de Gravelines	Gendarmerie	Gravelines
CIS de Calais	Caserne de pompiers	Calais

Tableau 13 : Bâtiments protégés par les aménagements en crue millénaire.

2.4.5 Indicateur P5 – Trafic journalier des réseaux de transport en zone inondable

a) Présentation de l'indicateur

Cet indicateur exprime une valeur cumulée :

- des trafics moyens journaliers de véhicules enregistrés sur les infrastructures routières principales inondées (autoroutes, routes nationales, routes départementales, axes urbains, ... suivant l'échelle du territoire considéré) ;
- des trafics moyens journaliers de voyageurs empruntant les infrastructures ferroviaires inondées (trains, ou plus localement métro, tramway). Dans le cas où ces données ne seraient pas disponibles, il peut être remplacé par le nombre d'axes routiers et ferroviaires situés en zone inondable.

Cet indicateur doit être calculé sans les mesures et avec les mesures, afin d'en connaître les effets.

b) Résultats sur le territoire d'étude

Le Tableau 14 présente le linéaire de voies inondées en situation de référence pour une crue millénaire.

Ce tableau distingue les routes par ordre d'importance (liaisons avec des territoires connexes ou non).

P5 - Réseaux de transports – Routes	Longueur (km)
Importance d'ordre 1 : autoroutes	0
Maintenu en zone inondable après aménagements	-
Retiré de la zone inondable après aménagements	-
Ajouté en zone inondable après aménagements	-
Importance d'ordre 2 : liaisons entre départements (nationales, départementales)	11,7
Maintenu en zone inondable après aménagements	3,5
Retiré de la zone inondable après aménagements	7,2
Ajouté en zone inondable après aménagements	-
Importance d'ordre 3 : liaisons à l'intérieur d'un département (départementales)	15,5
Maintenu en zone inondable après aménagements	0,3
Retiré de la zone inondable après aménagements	15,2
Ajouté en zone inondable après aménagements	-
Importance d'ordre 4 : liaisons entre bourgs et hameaux proches, et voies permettant de se déplacer rapidement à l'intérieur d'une commune	53
Maintenu en zone inondable après aménagements	14,8
Retiré de la zone inondable après aménagements	38,2
Ajouté en zone inondable après aménagements	-
Importance d'ordre 5 : voies desservant l'intérieur d'une commune (et toutes autres voies)	256,6
Maintenu en zone inondable après aménagements	64,6
Retiré de la zone inondable après aménagements	192
Ajouté en zone inondable après aménagements	-

Tableau 14 : Indicateur P5 voies routières entre la situation de référence et la situation aménagée.

Plus de 300 km de routes sont touchés par les inondations en situation de référence. Les $\frac{3}{4}$ de ces voies sont des routes d'importances locales, desservant l'intérieur d'une commune. Pour les grands axes (liaisons entre départements et à l'intérieur des départements), environ 25 km sont touchés, notamment la RD 305 près de Calais, la RD 601 à Gravelines et la RD 940 à Dunkerque.

En ce qui concerne les axes ferroviaires, la SNCF fournit le trafic moyen journalier annuel (TMJA) de ces lignes : en 2013, la ligne à grande vitesse comptait 58 trains par jour tandis que la ligne régionale comptait 45 trains par jour.

Les inondations de voies ferrées sont principalement situées à proximité de Gravelines (voie TER pour le transport de personnes).

P5 - Réseaux de transports - Voies Ferrées	Longueur (km)
Ajouté en zone inondable après aménagements	-
Maintenu en zone inondable après aménagements	0,006
Retiré de la zone inondable après aménagements	4,6

Tableau 15 : Indicateur P5 voies ferrées entre la situation de référence et la situation aménagée.

2.4.6 Indicateur P6 – Part d’entreprise aidant à la reconstruction après une inondation dans les communes exposées

a) Présentation de l’indicateur

Il s’agit de montrer l’importance de la part d’entreprises exposées du BTP possédant sur place des stocks de matériaux de construction et des engins de chantier, ne pouvant être ainsi sollicités pour la remise en état des constructions après une inondation. Cet indicateur doit être calculé sans les mesures et avec les mesures, afin d’en connaître les effets.

b) Résultats sur le territoire d’étude

Près de 190 entreprises participant à la reconstruction du territoire ont été recensées sur la zone d’étude. Parmi elles, 12 sont situées en zone inondable en situation de référence, et 8 deviennent protégées par les aménagements réalisés.

P6 - Entreprise aidant à la reconstruction	Nombre d’entreprises en situation de référence	Nombre d’entreprises en situation aménagée
Entreprises recensées sur le territoire hors zone inondable	177	185
Entreprises recensées sur le territoire en zone inondable	12	4

Tableau 16 : Indicateur P6 entre la situation de référence et la situation aménagée.

Parmi les entreprises protégées,

- 3 sont des entreprises de transport routier de fret de proximité
- 3 sont des entreprises de terrassement courants et travaux préparatoires
- 2 sont des entreprises de maçonnerie et de gros œuvre de bâtiments

2.4.7 Indicateur P7 – Nombre d’emplois en zone inondable

a) Présentation de l’indicateur

Il s’agit d’identifier et de quantifier l’emploi en zone inondable qui sera impacté par les mesures, en raison de l’arrêt total ou partiel de l’activité de l’entreprise. Cela peut survenir pour des raisons

multiples telles que l'impossibilité d'approvisionnement en énergie, en stocks essentiels à la production, les difficultés d'accès à l'entreprise par les salariés, l'endommagement des outils de production, etc. Cet indicateur doit être calculé sans les mesures et avec les mesures, afin d'en connaître les effets.

b) Présentation des résultats sur le territoire d'étude

Les emplois des entreprises du territoire recensées dans l'emprise des inondations ont été estimés : à partir de ces résultats, le nombre d'emplois protégés grâce aux aménagements est estimé à plus de 1 500 pour une crue millénaire.

P7 – Emplois en zone inondable	Nombre d'emplois impactés avant aménagements	Nombre d'emplois impactés après aménagements	Nombre d'emplois protégés par les aménagements
Crue millénaire	1711	129	1582

Tableau 17 : Synthèse des effets obtenus pour l'indicateur P7 entre la situation de référence et la situation aménagée.

2.4.8 Indicateur P8 – Stations de traitement des eaux usées en zone inondable : charge journalière entrante en moyenne annuelle

a) Présentation de l'indicateur

Cet indicateur est représenté par la charge organique journalière moyenne traitée par des stations de traitement des eaux usées (STEU) en zone inondable, exprimée soit en kg de DBO5/j, soit directement en EH = 60 g/j. Cet indicateur doit être calculé sans les mesures et avec les mesures, afin d'en connaître les effets.

b) Résultats sur le territoire d'étude

Le territoire compte 34 stations d'épuration. Quatre d'entre elles sont situées en zone inondable avant aménagement. Après travaux, deux stations sont protégées et ne sont plus soumises au risque inondation.

P8 - Stations de traitement des eaux usées	Nombre de stations	Charge totale (EH)
Sur le territoire du PAPI mais hors zone inondable	32	470 160
Retiré de la zone inondable après aménagements	2	30 121
Ajouté en zone inondable après aménagements	-	-
Maintenu en zone inondable après aménagements	2	2 967

Tableau 18 : Indicateur P8 entre la situation de référence et la situation aménagée.

Les stations protégées sont celles de Gravelines (24 788 EH) et Coquelles (5 333 EH).

2.4.9 Indicateur P9 – Déchets : capacités de traitement et de stockage en zone inondable

a) Présentation de l'indicateur

Les installations prises en compte par l'indicateur sont les installations de traitement, stockage, transit et valorisation des déchets non dangereux. Les rubriques de la nomenclature des installations classées pour la protection de l'environnement sont les rubriques 2710, 2711, 2714, 2715, 2716, 2771, 2780, 2781, 2782, 2791. Cet indicateur doit être calculé sans les mesures et avec les mesures, afin d'en connaître les effets.

b) Résultats sur le territoire

23 sites de traitement de déchets ont été identifiés sur le territoire. Deux sites sont protégés suite aux aménagements.

P9 - Déchets	Nombres de sites de traitement	Capacité de traitement (t/an)
Sur le territoire du PAPI mais hors zone inondable	21	199 059
Retiré de la zone inondable après aménagements	2	20 116
Ajouté en zone inondable après aménagements	-	-
Maintenu en zone inondable après aménagements	-	-

Tableau 19 : Indicateur P9 entre la situation de référence et la situation aménagée.

La capacité de traitement des déchets des sites avant aménagement représente près de 10 % des capacités du territoire. Après aménagements, toutes les installations du territoire sont protégées.

2.4.10 Indicateur P10 – Nombre de sites dangereux en zone inondable

a) Présentation de l'indicateur

Cet indicateur recense les installations classées au titre du Code de l'environnement (Seveso, IPPC), les installations nucléaires de base (INB) et d'autres installations classées pour la protection de l'environnement (ICPE) au cas par cas, notamment les installations de traitement et de stockage de déchets dangereux. Cet indicateur doit être calculé sans les mesures et avec les mesures, afin d'en connaître les effets.

b) Résultats sur le territoire

Plus d'une centaine de sites de traitement des déchets ont été recensés sur le territoire. Un seul site est situé en zone inondable en situation de référence. Les aménagements réalisés permettent de le protéger.

P10 - Sites dangereux	Nombre de sites dangereux en situation de référence	Nombre de sites dangereux en situation aménagée
Sites sur le territoire du PAPI hors zone inondable	108	109
Sites sur le territoire du PAPI en zone inondable	1	0

Tableau 20 : Indicateur P10 entre la situation de référence et la situation aménagée.

L'installation protégée est un élevage de porcs aux Moères, soumis à enregistrement auprès des installations classées. Sa protection permet d'écartier tout risque de contamination des eaux en cas d'inondation.

2.4.11 Indicateur P11 – Nombre de bâtiments patrimoniaux et surface de sites remarquables en zone inondable

a) Présentation de l'indicateur

L'indicateur porte sur les monuments historiques, les sites archéologiques et les sites remarquables (inscrits, classés, ...). Cet indicateur doit être calculé sans les mesures et avec les mesures, afin d'en connaître les effets.

b) Résultats sur le territoire

Un lieu de culte religieux et une construction sont protégés par les aménagements.

P11 - Bâtiments patrimoniaux	Nombre de bâtiments patrimoniaux
Hors zone inondable	7
Retiré de la zone inondable après aménagements	2
Ajouté en zone inondable après aménagements	-
Maintenu en zone inondable après aménagements	-

Tableau 21 : Indicateur P11 entre la situation de référence et la situation aménagée.

2.5 EVALUATION DES COÛTS DU PROJET GLOBAL DE PROTECTION CONTRE LES INONDATIONS CONTINENTALES ET INTRUSIONS MARINES

2.5.1 Coût d'investissement

Les coûts de travaux initiaux sont estimés à 11 000 000 €.

Ouvrage considéré	Maître d'ouvrage	Coût
Travaux de ralentissement des écoulements sur les collines de l'Artois	CCTP	687 000
Travaux de ralentissement des écoulements sur les collines de l'Artois	CCSOC	398 000
Travaux sur la station Batellerie	IIW	225 000
Travaux sur la station des Pierrettes	IIW	550 000
Travaux sur l'écluse 63bis et Vauban	IIW	2 090 000
Travaux sur la station de Calais	IIW	130 000
Travaux sur les stations de pompage prioritaires des wateringues	IIW	700 000
Travaux sur la station de Marck	IIW	305 000
Travaux sur le Clapet de Marck	IIW	180 000
Travaux sur les clapets et porte noire du Schelfvliet	IIW	900 000
Travaux de doublement du partiteur de Watten	IIW	1 100 000
Travaux sur la Rivière d'Oye	IIW	210 000
Travaux sur la station du Mardyck	IIW	340 000
Travaux sur le Barrage vanné de Jonction	IIW	270 000
Travaux sur la station des 4 écluses	IIW	1 100 000
Travaux sur la station du Langhegracht	IIW	140 000
Etude et Travaux sur la station de la Basse-Colme	IIW	155 000
Travaux sur la station Tixier	IIW	1 280 000
Travaux de sécurisation de l'alimentation électrique (6 transfo. + cellules pour groupe mobile de secours)	IIW	220 000
TOTAL des investissements initiaux (€)		11 000 000

2.5.2 Caractérisation des coûts de fonctionnement

Des coûts d'entretien des ouvrages ont été intégrés à l'étude :

Ouvrage considéré	Maître d'ouvrage	Coût d'entretien annuel
Travaux de ralentissement des écoulements sur les collines de l'Artois	CCTP	13600
Travaux de ralentissement des écoulements sur les collines de l'Artois	CCSOC	7500
Travaux sur la station Batellerie	IIW	9750
Travaux sur la station des Pierrettes	IIW	11000
Travaux sur l'écluse 63bis et Vauban	IIW	41800
Travaux sur la station de Calais	IIW	2600
Travaux sur les stations de pompage prioritaires des wateringues	IIW	35000
Travaux sur la station de Marck	IIW	6100
Travaux sur le Clapet de Marck	IIW	3600
Travaux sur les clapets et porte noire du Schelfvliet	IIW	18000
Travaux de doublement du partiteur de Watten	IIW	22000
Travaux sur la Rivière d'Oye	IIW	4200
Travaux sur la station du Mardyck	IIW	6800
Travaux sur le Barrage vanné de Jonction	IIW	5400
Travaux sur la station des 4 écluses	IIW	22 000
Travaux sur la station du Langhegracht	IIW	2800
Etude et Travaux sur la station de la Basse-Colme	IIW	1800
Travaux sur la station Tixier	IIW	36100
Travaux de sécurisation de l'alimentation électrique (6 transfo. + cellules pour groupe mobile de secours)	IIW	4400
TOTAL des coûts d'entretien (€)		254 450

Les coûts d'entretiens annuels s'élèvent à un peu plus de 2 % de l'investissement total.

Il est supposé que les organes électromécaniques ont une durée de vie d'environ 20 ans. Des coûts de renouvellement d'équipements électromécaniques tous les 20 ans ont été intégrés aux coûts réguliers :

Ouvrage considéré	Maître d'ouvrage	Coût de réparation
Travaux de ralentissement des écoulements sur les collines de l'Artois	CCTP	
Travaux de ralentissement des écoulements sur les collines de l'Artois	CCSOC	
Travaux sur la station Batellerie	IIW	225 000
Travaux sur la station des Pierrettes	IIW	550 000
Travaux sur l'écluse 63bis et Vauban	IIW	2 090 000
Travaux sur la station de Calais	IIW	130 000
Travaux sur les stations de pompage prioritaires des wateringues	IIW	700 000
Travaux sur la station de Marck	IIW	305 000
Travaux sur le Clapet de Marck	IIW	180 000
Travaux sur les clapets et porte noire du Schelfvliet	IIW	450 000
Travaux de doublement du partiteur de Watten	IIW	
Travaux sur la Rivière d'Oye	IIW	210 000
Travaux sur la station du Mardyck	IIW	340 000
Travaux sur le Barrage vanné de Jonction	IIW	270 000
Travaux sur la station des 4 écluses	IIW	1 100 000
Travaux sur la station du Langhegracht	IIW	140 000
Etude et Travaux sur la station de la Basse-Colme	IIW	90 000
Travaux sur la station Tixier	IIW	400 000
Travaux de sécurisation de l'alimentation électrique (6 transfo. + cellules pour groupe mobile de secours)	IIW	220 000
TOTAL des coûts de réparation au bout de 20 ans (€)		7 400 000

Pour un pas de temps 50 ans, ces ouvrages seront réparés à deux reprises (à 20 et 40 ans) : l'annualisation des coûts de réparation tient également compte de l'amortissement de la troisième réparation, à 60 ans.

Les coûts ont donc été calculés pour trois renouvellements et annualisés sur une période de 50 ans. Ainsi le coût de réparation annualisé est estimé à 444 000 €.

$$\text{Coût de réparation annualisé} = \frac{3 * \text{coûts totaux de réparation au bout de 20 ans}}{50 \text{ ans}} = \frac{3 * 7\,400\,000}{50}$$

Comme indiqué dans la note méthodologique, les coûts de reconstruction sont ignorés, en effet : les niveaux de sureté des ouvrages sont définis pour résister à des événements fluviaux maritimes de période de retour 1000 ans : c'est la probabilité d'occurrence maximale considérée dans les calculs économiques.

De même, l'annualisation des coûts par utilisation des fréquences d'évènements hydrologiques n'est pas pertinente dans ce cas car le renouvellement est certain et programmé tous les 20 ans (durée de vie de l'ouvrage). Le renouvellement n'est pas conditionné à un évènement probabilisé.

Dans le cadre de l'analyse de robustesse, nous avons appliqué strictement la méthode de l'amortissement linéaire :

- Taux d'amortissement égal à 100/ la durée de vie (en %)
- Valeur de l'amortissement égale à la valeur initiale multipliée par le taux d'amortissement

Cette méthode est plus favorable aux résultats de l'ACB.

2.6 RESULTATS DES INDICATEURS SYNTHETIQUES

2.6.1 DEMA

Les DEMA ont été calculés pour chacune des pannes de 8 groupes d'ouvrages, auxquels des taux de défaillance ont été affectés.

Pour rappel, ces taux peuvent varier selon l'occurrence de l'aléa pour des ouvrages type porte à flot ou vanne : plus l'aléa est rare, plus le taux de défaillance est élevé. A l'inverse, plus l'aléa est fréquent, plus le taux de défaillance des ouvrages est faible.

Pour les pompes, le taux de défaillance est unique quel que soit l'aléa considéré.

Le taux de défaillance pondérant les DEMA calculés, nous avons choisi au sein de l'ensemble des crues étudiées les taux de défaillance correspondant à l'aléa considéré.

Les Dommages Évités Moyens Annualisés (DEMA) après prise en compte des taux de défaillance sont estimés à 1 222 k€.

2.6.2 VAN et B/C

Sur la base des DEMA calculés et des coûts de travaux projetés, la VAN est positive à 31 ans, soit avant l'horizon de 50 ans préconisé par le cahier des charges ACB.

A l'horizon 50 ans, le rapport bénéfices/ coût est estimé à plus de 110 %.

2.7 ANALYSE SYNTHETIQUE DE LA PERTINENCE DU PROJET

Les aménagements prévus présentent une bonne rentabilité financière.

De plus, les secteurs protégés sont denses, et présentent de nombreux enjeux, humains comme économiques.

2.8 RESULTATS DES ACB PARTIELLES

Une seule action est concernée par une ACB partielle car elle présente un montant supérieur à 2 M€ : c'est le projet de l'écluse Vauban, estimé à 2 090 000 €.

Cet aménagement est recevable selon les critères du guide AMC. Les éléments qui suivent précisent les indicateurs synthétiques de cet aménagement.

2.8.1 Ecluse Vauban

Pour le projet de reconstruction de l'écluse Vauban, estimé à 2,09 M€, la DEMA est de 234 k€, avec un taux de défaillance variable selon la crue.

La VAN devient positive à partir de 27 ans.

Le rapport bénéfices/coûts à 50 ans est de 118 %.

2.9 ANALYSE DE SENSIBILITE

L'analyse de sensibilité a porté sur 4 paramètres :

- la fréquence de premiers dommages : dans le cas de l'ACB continentale, la première crue modélisée est la crue 2 ans ;
- le montant des dommages estimés,
- le montant des investissements réalisés,
- ainsi que le montant de dépenses annuelles d'entretien/ de reconstruction.

Pour chaque paramètre calculé, la variation a été choisie entre +/- 50 %. Le paramètre reporté dans le tableau ci-dessous est le rapport B/C à 50 ans (donné en %).

Variation de la variable considérée	+ 50%	- 50 %
Variable		
Fréquence de premiers dommages (1 an – 3 ans)	B/C à 50 ans : 85,4 % (3 ans)	B/C à 50 ans : 193,7 % (1 an)
Dommages estimés	B/C à 50 ans : 168,7 %	B/C à 50 ans : 56,2 %
Montant des investissements	B/C à 50 ans : 95,4 %	B/C à 50 ans : 136,9 %
Montant des dépenses annuelles	B/C à 50 ans : 85,1 %	B/C à 50 ans : 165,8 %

Tableau 22 : Résultats des variations opérées sur plusieurs paramètres de l'ACB continentale.

La variable la plus impactante défavorablement est le montant des dommages estimés.

2.9.1 Taux de défaillance

2 analyses de sensibilité ont été menées sur les taux de défaillance des ouvrages :

- Variation de +/- 10 % des taux de défaillance des ouvrages présentés dans le rapport (avant travaux).
- Hypothèse d'un taux de défaillance après travaux sur les ouvrages non nuls. Les taux de défaillance après travaux sont alors considérés comme étant 10 fois plus faibles que les taux de défaillance avant travaux.

a) Variation de +/- 10 % du taux de défaillance

Les résultats obtenus sont comparés à la situation présentée dans le rapport.

Grandeur	Situation présentée dans le rapport	Variation de – 10 %	Variation de + 10 %
DEMA	122 k€	110 k€	134 k€
VAN positive à	31 ans	47 ans	23 ans
Ratio B/C	110 %	101 %	124 %

Tableau 23 : Résultats des variations du taux de défaillance des ouvrages.

Avec une variation de +/- 10 % des taux de défaillance des ouvrages, la VAN reste positive à 50 ans.

b) Variation du taux de défaillance après travaux

Par défaut, il a été considéré qu'après travaux les taux de défaillance des ouvrages étaient nuls. Il est ici considéré qu'après travaux les taux de défaillance soient 10 fois plus faibles qu'avant travaux. Les taux de défaillance après travaux sont donnés ci-dessous.

Secteur géographique	Commentaire	Probabilité de défaillance de l'équipement				
		2 ans	10 ans	50 ans	100 ans	1000 ans
1.Calaisis	SP Lac d'Ardres (section de wateringues)	0.0033	0.0033	0.0033	0.0033	0.0033
2.Calaisis	SP Balighem (section de wateringues)	0.0033	0.0033	0.0033	0.0033	0.0033
3.Secteur Calais	3 SP du secteur Cal1P (section de wateringues)	0.0033	0.0033	0.0033	0.0033	0.0033
4.Calaisis	pompes IIW sur le calaisis : SP Pierrettes, Batellerie, Marck	0.0013	0.0013	0.0013	0.0013	0.0013
5.Calaisis	Portes à flots/vannes : Pierrette ; Calais ; Rivière d'Oye.	0	0.0012	0.0018	0.002	0.005
6a.AA - Gravelines	Portes à flots : Vauban/écluse 63 bis	0	0.01	0.02	0.03	0.03
6b.AA - Gravelines	Schelfvliet.	0	0.0015	0.0022	0.0035	0.0075
7.Dunkerquois	pompes IIW sur le Dunkerquois : 4 écluses et Languegracht	0.0013	0.0013	0.0013	0.0013	0.0013
8.Dunkerquois	Porte à flots : Tixier.	0	0.0012	0.0018	0.002	0.005
9.AA - Watten	Ecluse watten	0	0.0015	0.0022	0.0035	0.0075

Tableau 24 : Coefficients de défaillance des ouvrages en fonction des différentes périodes de retour de crues.

Les taux de défaillance avant travaux restent inchangés.

Avec ces hypothèses, les résultats obtenus sont identique à ceux présentés précédemment pour une variation de – 10 % de taux de défaillance avant travaux. Ils sont rappelés ci-dessous.

Grandeur	Situation présentée dans le rapport	Variation du taux de défaillance après travaux
DEMA	122 k€	110 k€
VAN positive à	31 ans	47 ans
Ratio B/C	110 %	101 %

Tableau 25 : Résultats des variations du taux de défaillance des ouvrages après travaux.

2.9.2 Analyse de sensibilité d'une fraction des coûts de fonctionnement relatifs au renouvellement des équipements électromécaniques

Les coûts de renouvellement des équipements électromécaniques ont été testés dans l'analyse de sensibilité selon la méthode de l'amortissement linéaire stricte :

- Taux d'amortissement égal à 100/ la durée de vie (en %)
- Valeur de l'amortissement égale à la valeur initiale multipliée par le taux d'amortissement

Dans ce cas, les dommages annuels liés au renouvellement des ouvrages électromécaniques s'élèverait à 370 000 € et non 444 000 € comme calculé dans l'ACB actuelle.

Dans ce cas, la VAN devient positive à 25 ans.

A 50 ans, la VAN est de 5 947 114,00 € et le ratio B/C est de 120,7 %.