

Cette présentation a été effectuée le 30 novembre 2011, au cours de la journée « La santé climatique des municipalités : partager pour mieux gérer l'adaptation aux aléas dans le cadre des 15es Journées annuelles de santé publique (JASP 2011). L'ensemble des présentations est disponible sur le site Web des JASP à la section Archives au : <http://jasp.inspq.qc.ca/>.



OURANOS CONSORTIUM SUR LA CLIMATOLOGIE RÉGIONALE ET L'ADAPTATION AUX CHANGEMENTS CLIMATIQUES

EN PARTENARIAT AVEC Université de Montréal

AVEC LA COLLABORATION DE Ressources naturelles Canada Natural Resources Canada

Analyser la vulnérabilité sociétale et territoriale aux inondations en milieu urbain dans le contexte des changements climatiques, en prenant comme cas d'étude la Ville de Montréal.

15es Journées annuelles de santé publique
La santé climatique des municipalités : partager pour mieux gérer l'adaptation aux aléas
Forum No1

NATHALIE BLEAU

Collaborateurs : ISABELLE THOMAS-MARET; MUSANDJI FUAMBA (Professeurs-chercheurs)
Paméla Soto-Abasolo - Guillaume D Dutil - Sonia Kadi (Étudiants)

Source : Y. Thibault, CSC, 2004



PLAN DE PRÉSENTATION

1. Contexte de développement
2. Cadre de la recherche
3. Objectif 1 : État des lieux
4. Objectif 2 : Modélisation de niveaux d'eau
5. Objectif 3 : Analyse de la sensibilité
6. Objectif 4 : Cartographie de la vulnérabilité
7. Conclusion

2

OURANOS CONSORTIUM SUR LA CLIMATOLOGIE RÉGIONALE ET L'ADAPTATION AUX CHANGEMENTS CLIMATIQUES

EN PARTENARIAT AVEC Université de Montréal

AVEC LA COLLABORATION DE Ressources naturelles Canada

Ouranos
550 Sherbrooke Ouest, Montréal, Canada
www.ouranos.ca

Mission
Fournir aux décideurs:

- Scénarios climatiques à l'échelle régionale
- Evaluer les impacts des CC
- Outils d'aide à la décision en matière d'adaptation

• ≈250 spécialistes en réseau

• En lien avec décideurs et acteurs de l'adaptation

SAVOIR s'adapter aux changements climatiques

CONTEXTE DE DÉVELOPPEMENT - CADRE DE LA RECHERCHE
OBJECTIF 1 - OBJECTIF 2- OBJECTIF 3 – OBJECTIF 4 - CONCLUSION

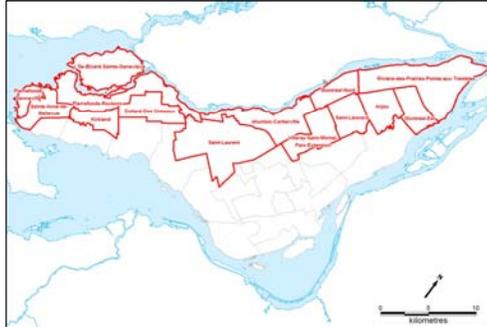
OURANOS **PROGRAMME I&A CHEZ OURANOS**

CONTEXTE DE DÉVELOPPEMENT - CADRE DE LA RECHERCHE
OBJECTIF 1 - OBJECTIF 2- OBJECTIF 3 – OBJECTIF 4 - CONCLUSION



OBJECTIFS PRINCIPAUX

- Analyse de la vulnérabilité sociétale et territoriale aux inondations en milieu urbain dans le contexte des CC, en prenant comme cas d'étude la Ville de Montréal.
- Identification des lieux où se localisent les enjeux majeurs mais également de leur degré de vulnérabilité face aux potentiels débordements de la Rivière-des-Prairies.



CONTEXTE DE DÉVELOPPEMENT – **CADRE DE LA RECHERCHE**
OBJECTIF 1 - OBJECTIF 2- OBJECTIF 3 – OBJECTIF 4 - CONCLUSION

5



RÉSULTATS ATTENDUS

1. Méthode d'analyse de la vulnérabilité aux inondations liées aux débordements de cours d'eau.
2. Établissement d'un diagnostic de la vulnérabilité aux inondations potentielles dans le contexte de scénarios hypothétiques.

CONTEXTE DE DÉVELOPPEMENT – **CADRE DE LA RECHERCHE**
OBJECTIF 1 - OBJECTIF 2- OBJECTIF 3 – OBJECTIF 4 - CONCLUSION

6



RETOMBÉES ATTENDUES

1. Prise de conscience par les différents acteurs et décideurs de l'importance de l'analyse de la vulnérabilité à certains phénomènes.
2. Utilisation des résultats obtenus pour l'identification des besoins.
3. Formation d'étudiants
4. Collaboration internationale.

CONTEXTE DE DÉVELOPPEMENT – **CADRE DE LA RECHERCHE**
OBJECTIF 1 - OBJECTIF 2- OBJECTIF 3 – OBJECTIF 4 - CONCLUSION

7

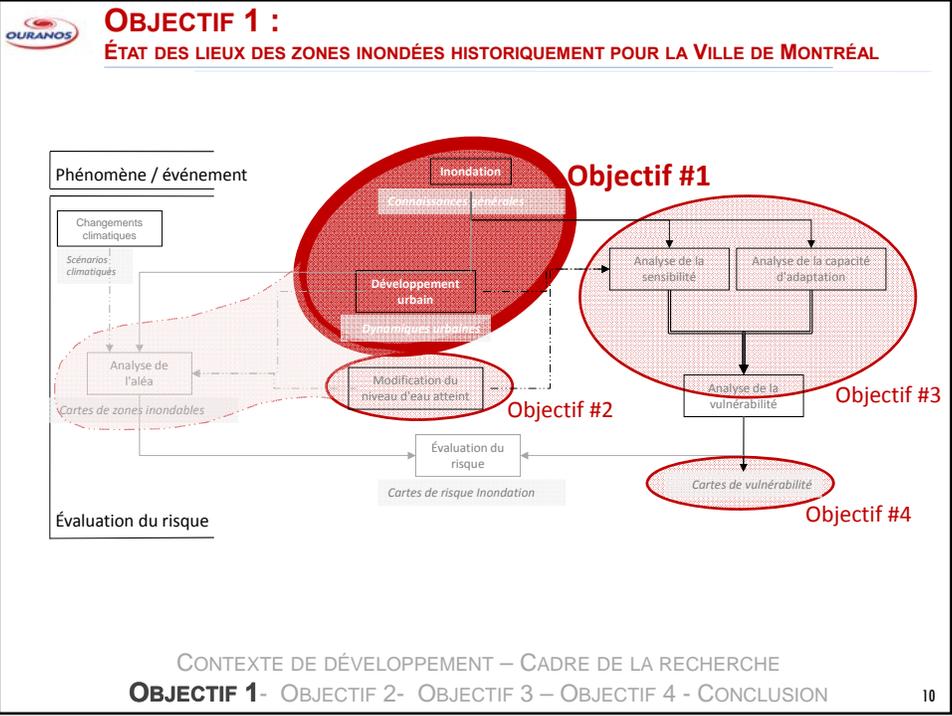
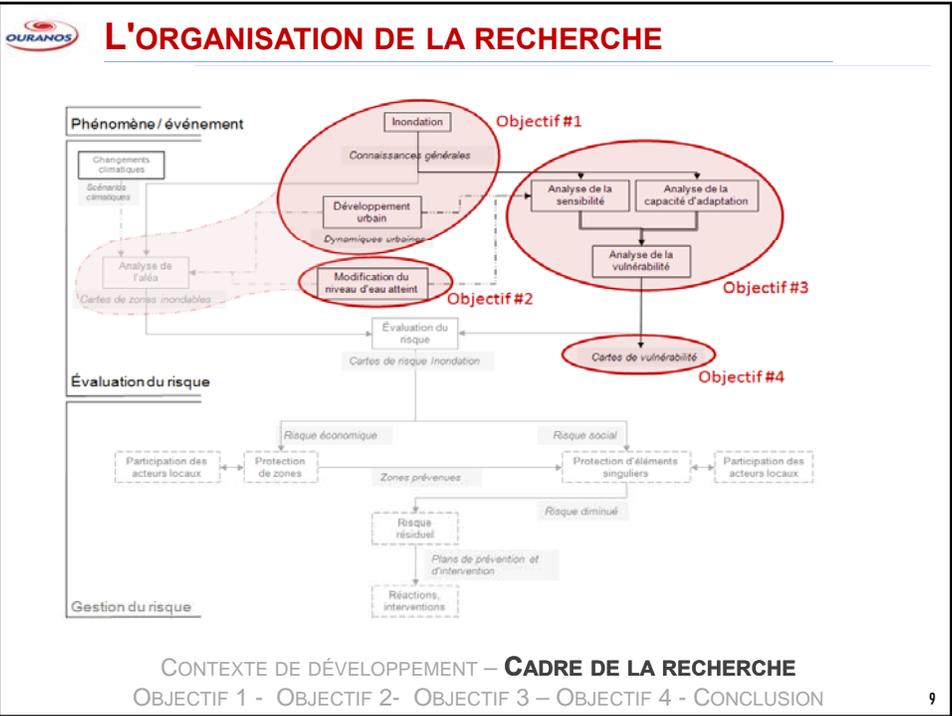


APPROCHE DE LA RECHERCHE

*"L'analyse de la vulnérabilité sert de **point de départ** pour trouver des moyens efficaces de promouvoir des mesures correctives susceptibles de limiter les impacts, en appuyant des stratégies... et en facilitant l'adaptation" [Kelly et Adger, 2000], et ce malgré **les incertitudes** concernant les changements climatiques.*

CONTEXTE DE DÉVELOPPEMENT – **CADRE DE LA RECHERCHE**
OBJECTIF 1 - OBJECTIF 2- OBJECTIF 3 – OBJECTIF 4 - CONCLUSION

8





OBJECTIF 2 : BUT – MODÈLE - DONNÉES

Modélisation de niveaux d'eau possiblement atteints lors de différents scénarios de débordement de la Rivière-des-Prairies afin d'établir les zones les plus susceptibles d'être submergées

Deux modèles testés :

HEC-RAS → Modèle 1D / Hydro-Sim → Modèle 2D

Acquisition de données

1. HYDRO-QUÉBEC Réponse négative/stratégique quant à la gestion de l'ouvrage et données de débit
2. MTQ Réponse positive quant aux données de différents ponts qui enjambent la Rivière-des-Prairies. Ces données ont donc été utilisées dans la modélisation numérique 1D.
3. CEHQ Réponse positive quant aux données et au transfert d'expertise

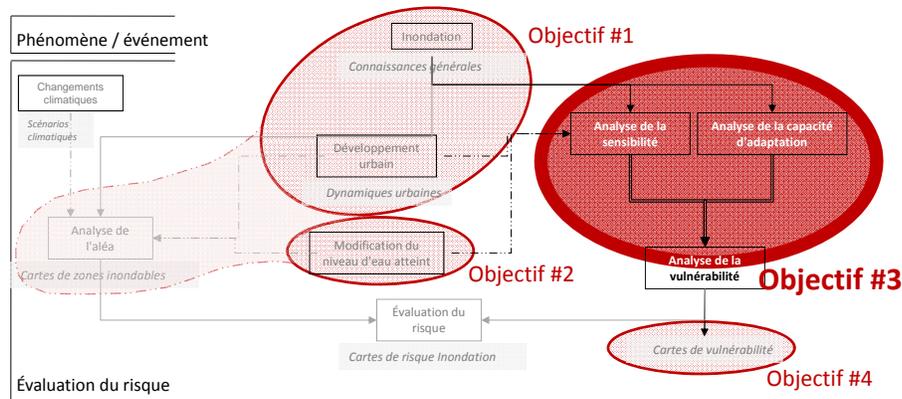
CONTEXTE DE DÉVELOPPEMENT – CADRE DE LA RECHERCHE

OBJECTIF 1 - **OBJECTIF 2** - OBJECTIF 3 – OBJECTIF 4 - CONCLUSION

13



OBJECTIF 3 : ANALYSE DE LA VULNÉRABILITÉ



CONTEXTE DE DÉVELOPPEMENT – CADRE DE LA RECHERCHE

OBJECTIF 1 - OBJECTIF 2 - **OBJECTIF 3** – OBJECTIF 4 - CONCLUSION

14



OBJECTIF 3 : ZONE D'ÉTUDE

Données :

→ Statistiques Canada
Recensement de la population
2001-2006

Échelle d'étude :

Aire de diffusion (AD)

- ZI = 89 AD
- ZI + 300 mètres = 206 AD

→ Données d'agences gouvernementales
Répertoires
Compilation manuelle



CONTEXTE DE DÉVELOPPEMENT – CADRE DE LA RECHERCHE
OBJECTIF 1 - OBJECTIF 2 - **OBJECTIF 3** – OBJECTIF 4 - CONCLUSION

15



OBJECTIF 3 : ANALYSE DE LA SENSIBILITÉ SOCIALE / DEUX MÉTHODES TESTÉES

INDICE DE SENSIBILITÉ SOCIALE (ISS)

- Cutter et al. 2003.
- Méthode quantitative, statistique (ACP), moins de subjectivité...
- Interprétation des résultats complexe

INDICE DE SENSIBILITÉ SOCIALE PAR ADDITION D'INDICATEURS PONDÉRÉS (ISSAIP)

- Fedeski et al., 2007 ; Ebert et al., 2009
- Méthode quantitative, plus de subjectivité...
- Interprétation (et réalisation) simple

INDICATEURS PRÉLIMINAIRES

Nombre d'habitants	Taux de chômage
Variation de la population entre 2001 et 2006	Fréquence du faible revenu des familles monoparentales après impôts
% de la population de plus de 65 ans	Fréquence du faible revenu chez les familles économiques
% de la population de moins de 14ans	% d'immigrants récents (2001-)
% de familles de 3 enfants et plus	Part de la population ne comprenant ni le français ni l'anglais
% de familles monoparentales	Part de la population des 25 ans et plus ne possédant aucun diplôme

CONTEXTE DE DÉVELOPPEMENT – CADRE DE LA RECHERCHE
OBJECTIF 1 - OBJECTIF 2 - **OBJECTIF 3** – OBJECTIF 4 - CONCLUSION

16

OBJECTIF 3 : ANALYSE DE LA SENSIBILITÉ SOCIALE / MÉTHODE ISS

CRITÈRES	12 indicateurs d'entrée		
	Normalisation (Zscore)		
	Rotation Varimax		
	Critère de Kaiser pour la sélection des composantes		
Calculé avec SPSS 17.0			
Composante	Valeurs propres initiales		
	Total	% de la variance	% cumulés
1	2,872	23,929	23,929
2	1,665	13,874	37,804
3	1,624	13,534	51,338
4	1,208	10,066	61,404
5	1,162	9,686	71,090
6	,712	5,936	77,026
7	,634	5,281	82,307
8	,549	4,571	86,878
9	,480	4,004	90,882
10	,392	3,266	94,148
11	,374	3,116	97,264
12	,328	2,736	100,000
Variance totale expliquée par le modèle			

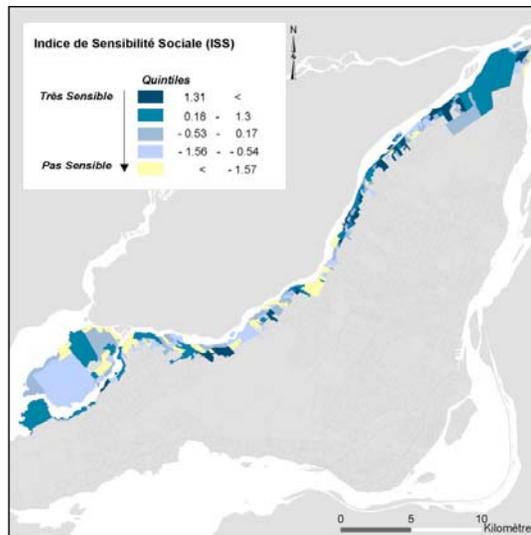
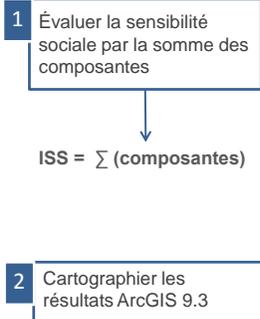
	Composante				
	1	2	3	4	5
Population totale	,061	-,052	,004	,894	,032
Variation de la population 2001-2006	-,046	,022	,001	,875	-,024
Pop. De 0 à 14 ans	,070	,089	,871	,027	-,122
Pop. De plus de 65 ans	-,171	-,198	-,441	,125	,658
Familles de 3 enfants et plus	,018	-,038	,812	-,002	,099
Familles monoparentales	,080	,836	,043	-,015	,082
Faible revenu. Familles monoparentales	,146	,793	,023	,018	,002
Faible revenu. Familles économiques	,618	,480	-,061	-,164	-,035
Taux de chômage	,680	,262	,081	,010	,155
Pop. qui ne parle aucune langue officielle	,585	-,086	,277	-,054	,489
Immigrants récents	,859	,005	,006	,103	-,149
Pop. de plus de 25 ans sans aucun diplôme	,137	,436	,120	-,069	,741

- Composante 1** : Pauvreté et immigration
- Composante 2** : Familles monoparentale
- Composante 3** : Population jeune
- Composante 4** : Concentration et croissance démographique
- Composante 5** : Population âgée et population peu scolarisée

CONTEXTE DE DÉVELOPPEMENT – CADRE DE LA RECHERCHE
 OBJECTIF 1 - OBJECTIF 2 - **OBJECTIF 3** – OBJECTIF 4 - CONCLUSION

OBJECTIF 3 : RÉSULTATS AVEC LA MÉTHODE ISS

INDICE DE SENSIBILITÉ SOCIALE (ISS)
 ... CALCUL À PARTIR DE L'ACP



CONTEXTE DE DÉVELOPPEMENT – CADRE DE LA RECHERCHE
 OBJECTIF 1 - OBJECTIF 2 - **OBJECTIF 3** – OBJECTIF 4 - CONCLUSION

OBJECTIF 3 : ANALYSE DE LA SENSIBILITÉ SOCIALE / MÉTHODE ISSAIP

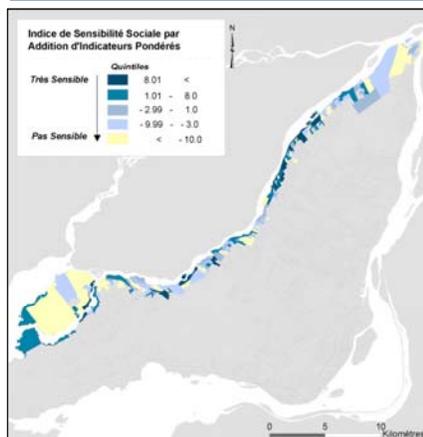
- Analyser la matrice de corrélation entre les variable et éliminer des variables trop corrélés s'il y a lieu (≥ 0.9)
- Regrouper les variables retenues pour l'étude en sous catégories afin de créer de sous-indices de sensibilité
- Accorder un poids à chaque indicateur en fonction de son influence sur la sensibilité sociale

Indices	Indicateur	Poids *
Population	Nombre d'habitants	X
	Variation de la population entre 2001 et 2006	X
	Pourcentage de la population de plus de 65 ans	X
	Pourcentage de la population de moins de 14 ans	X
Famille	Pourcentage de familles de 3 enfants et plus	X
	Pourcentage de familles monoparentales	X
Revenu	Pourcentage de demandeurs d'emploi (taux de chômage)	X
	Fréquence du faible revenu des familles monoparentales après impôts	X
	Fréquence du faible revenu chez les familles économiques	X
Immigration	Pourcentage d'immigrants récents (2001-)	X
	Part de la population ne comprenant ni le français ni l'anglais	X
Éducation	Part de la population des 25 ans et plus ne possédant aucun diplôme	X

** (Ø) Pas d'influence; (1) Faible influence; (2) Influence moyenne; (3) Forte influence; (4) Très forte influence

OBJECTIF 3 : ANALYSE DE LA SENSIBILITÉ SOCIALE / MÉTHODE ISSAIP

1 Évaluer la sensibilité sociale par la somme des indicateurs pondérés à l'intérieur de chaque indice thématique



Indices	Indicateur	Poids
Population	Population totale	X
	Pop. plus de 65 ans	X
	Pop. moins de 14 ans	X

$$SP = \sum (\text{Indicateur}_i * \text{poids}_i)$$

2 Additionner les indices thématiques pour chaque unité géographique (AD)

$$IAP = \sum (SP)$$

Indices
Population
Famille
Revenu

3 Cartographier les résultats ArcGIS 9.3



OBJECTIF 3 : ANALYSE DE LA SENSIBILITÉ SOCIALE / ATELIER



Jeudi 15 septembre 2011 de 10 h à 16 h
Locaux d'Ouranos

13 participants → 3 groupes de travail



- Présentation des méthodes
- Discussion des méthodes et des indicateurs
- Choix de pondération d'indicateurs

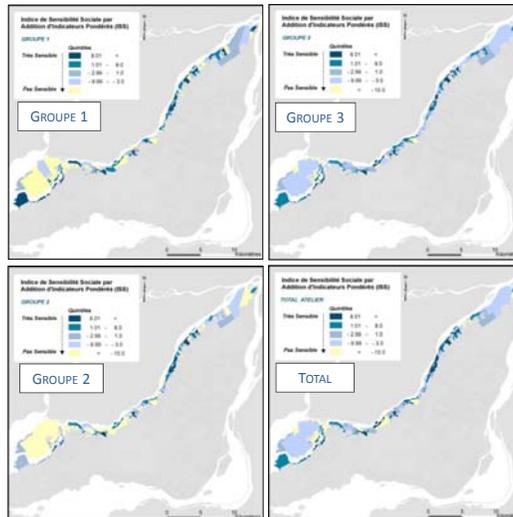


POINTS DE VUE DIVERGENTS
 CONSENSUS
 DISCUSSIONS ENRICHISSANTES

CONTEXTE DE DÉVELOPPEMENT – CADRE DE LA RECHERCHE
 OBJECTIF 1 - OBJECTIF 2 - **OBJECTIF 3** – OBJECTIF 4 - CONCLUSION

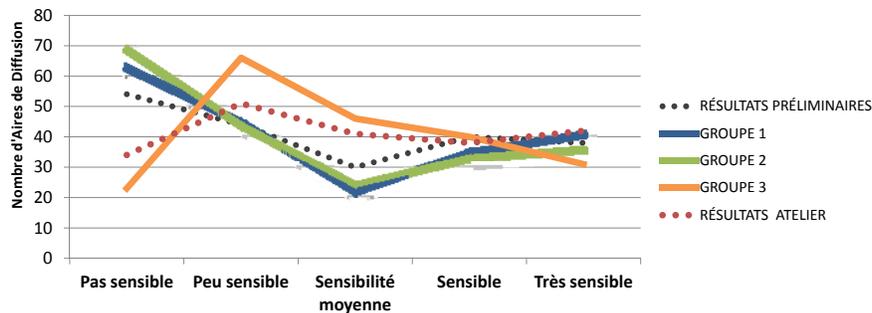


OBJECTIF 3 : ANALYSE DE LA SENSIBILITÉ SOCIALE / RÉSULTATS DE L'ATELIER



CONTEXTE DE DÉVELOPPEMENT – CADRE DE LA RECHERCHE
 OBJECTIF 1 - OBJECTIF 2 - **OBJECTIF 3** – OBJECTIF 4 - CONCLUSION

OBJECTIF 3 : ANALYSE DE LA SENSIBILITÉ SOCIALE / RÉSULTATS DE L'ATELIER



Différences non négligeables entre les équipes
 ... MAIS... Accord sur les indicateurs « sensible » et « très sensible »

Indicateurs les PLUS influents :

- Nombre d'habitant
- Personnes âgées
- Familles monoparentales

Indicateurs les MOINS influents :

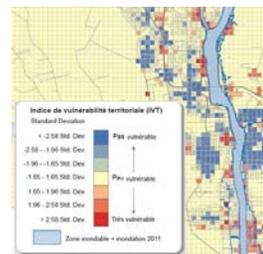
- Taux de chômage
- Locataires ; 30% de leur revenu au loyer
- Population de 14 ans et moins

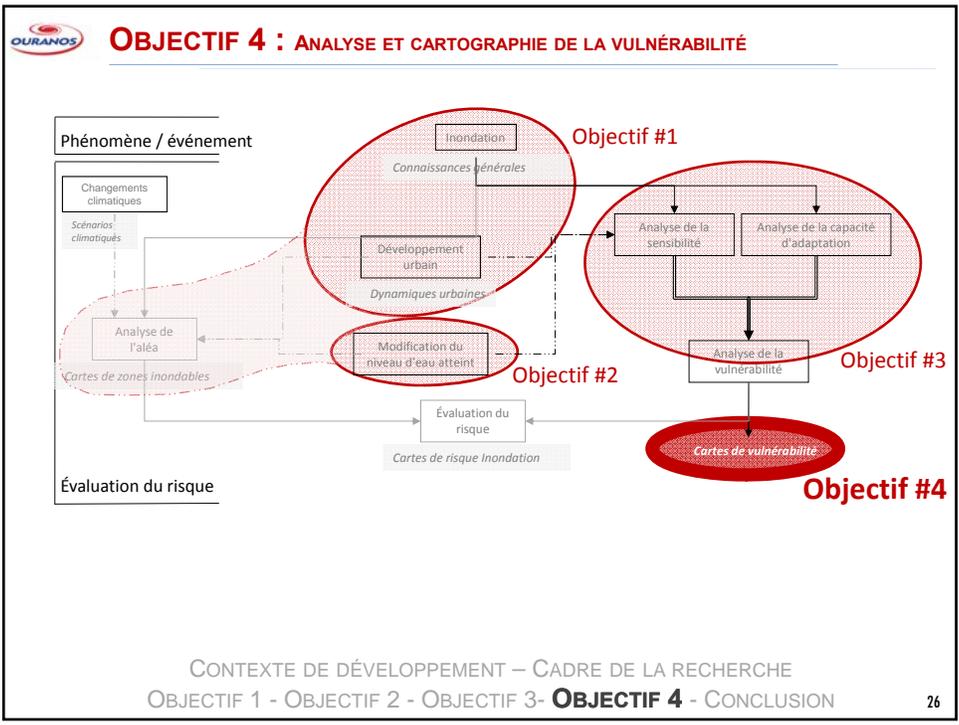
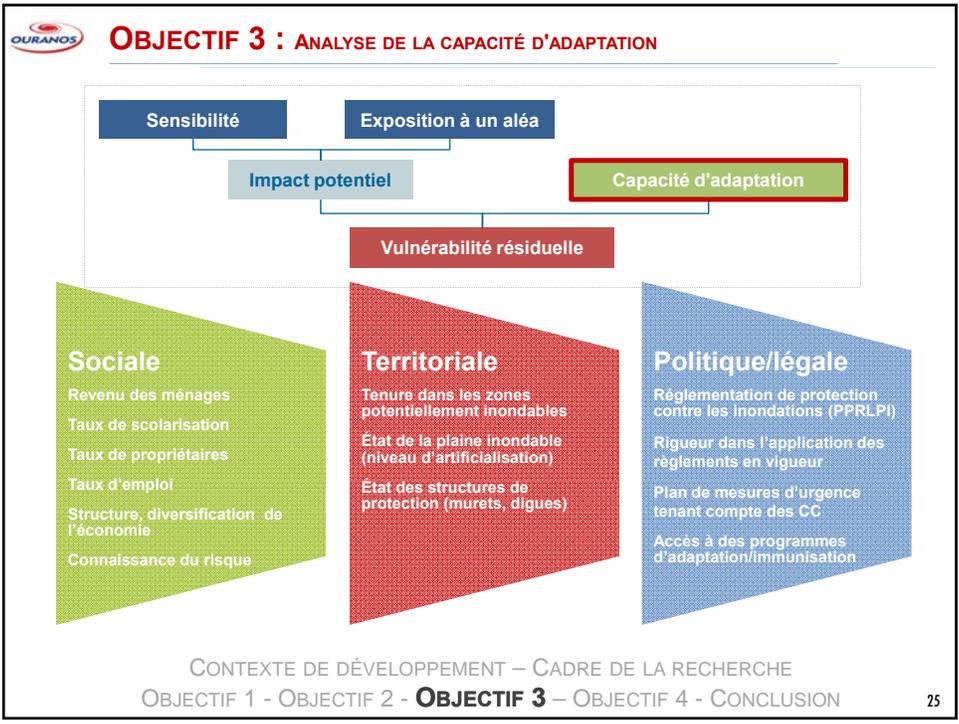
OBJECTIF 3 : ANALYSE DE LA SENSIBILITÉ TERRITORIALE / RÉFLEXION

1 Identification des enjeux, des lieux sensibles, des infrastructures sensibles et autres éléments du territoire sensibles et / ou susceptibles de diffuser la sensibilité.
 Exemples : Écoles, hôpitaux, routes, industries...

2 **COMPARAISON DE DEUX MÉTHODES**
 1. Quantification unité spatiale
 2. Hot Spots (ArcGIS)

Exemples de résultats qui pourraient être obtenus







RETOMBÉES PRÉLIMINAIRES / TRAVAUX FUTURS POSSIBLES

- Implication / sensibilisation des acteurs locaux
- Formation d'étudiants
- Travail pluridisciplinaire
- Collaborations internationales

- Produire un catalogue d'indicateurs de sensibilité selon les thèmes et critères associés retenus par l'atelier
- Organiser d'autres types d'ateliers
 - Les besoins des destinataires en termes de contenus
 - Les préférences dans les rendus et suivis
- Refaire l'étude dans un autre contexte en intégrant de vrais scénarios climatiques
- Analyser la résilience et l'adaptation aux différents niveaux de gouvernance

CONTEXTE DE DÉVELOPPEMENT – CADRE DE LA RECHERCHE
OBJECTIF 1 - OBJECTIF 2 - OBJECTIF 3- OBJECTIF 4 - **CONCLUSION**

27



CONSORTIUM SUR LA CLIMATOLOGIE RÉGIONALE
ET L'ADAPTATION AUX CHANGEMENTS CLIMATIQUES

EN PARTENARIAT AVEC



AVEC LA COLLABORATION DE



Merci de votre attention

15es Journées annuelles de santé publique

NATHALIE BLEAU
bleau.nathalie@ouranos.ca

28

 CONSORTIUM SUR LA CLIMATOLOGIE RÉGIONALE
ET L'ADAPTATION AUX CHANGEMENTS CLIMATIQUES

EN PARTENARIAT AVEC  Université de Montréal

AVEC LA COLLABORATION DE  Ressources naturelles Canada / Natural Resources Canada

29