



Can paying 4 global ecosystem services reduce poverty?

les paiements pour les services écosystémiques globaux peuvent-ils réduire la pauvreté? www.p4ges.org

Les résultats clés dérivés de WaterWorld et Co\$ting Nature pour PAGES

Arnout van Soesbergen, Patrick Rafidimanantsoa, Mark Mulligan, KCL
mark.mulligan@kcl.ac.uk @policysupport www.policysupport.org



UNIVERSITY OF TWENTE.

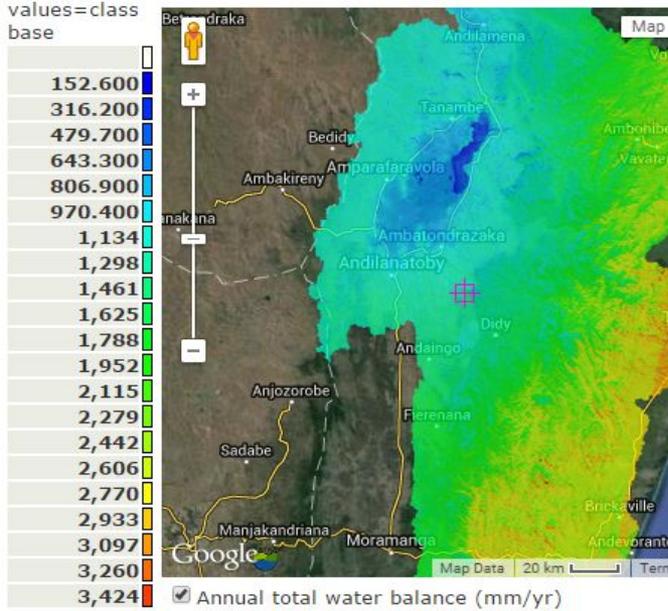


Messages clés issus de la modélisation hydrologique:

- 1. D'un point de vue hydrologique, CAZ est très variable, avec certains endroits se comportant comme des forêts affectées par le brouillard**
- 2. CAZ a un effet limité (empreinte) en aval (en particulier pendant la saison sèche) - les populations environnantes sont plus affectées par la conservation et la reforestation**
- 3. La déforestation qui s'est produite jusqu'à ce jour est d'un ordre de grandeur plusieurs fois supérieur à celle qui aura lieu dans les prochaines décennies. Ainsi la plupart des impacts hydrologiques négatifs ont déjà eu lieu**
- 4. La conservation ou le reboisement améliore toujours la qualité de l'eau comparée au *statu quo* (BAU), mais peut avoir des effets positifs ou négatifs sur la quantité de l'eau et l'écoulement en saison sèche (mais il y a aussi des coûts d'opportunités liés à la conservation)**
- 5. La reforestation doit s'étendre sur une échelle significativement plus grande pour l'emporter sur les effets hydrologiques de la déforestation (à ce jour cela n'a eu que de faibles impacts sur l'eau)**

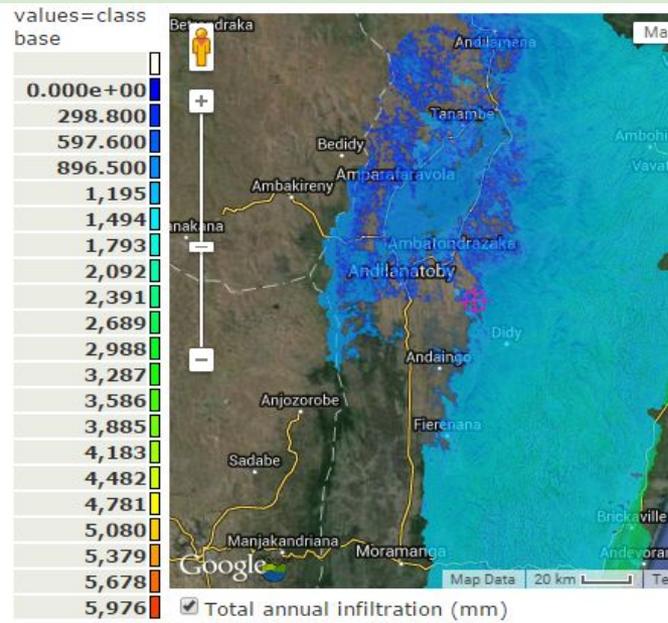
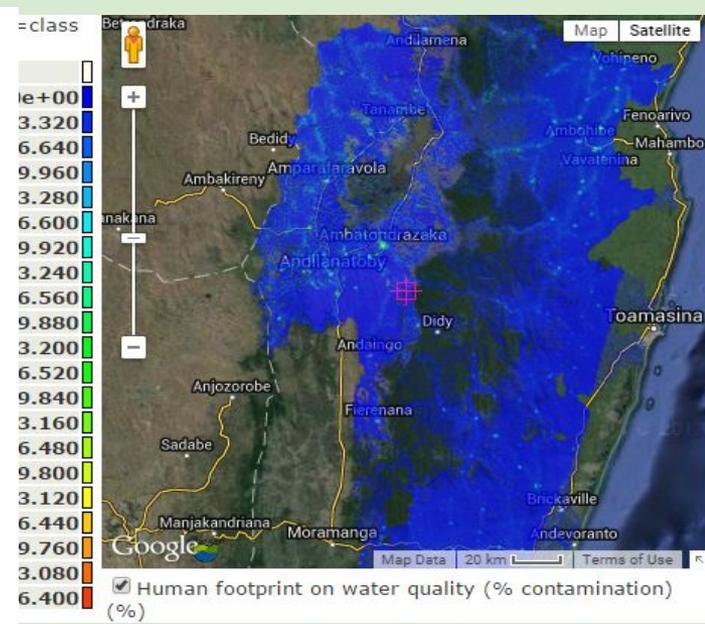
Messages clés issus de la modélisation hydrologique:

- 1. D'un point de vue hydrologique, CAZ est très variable, avec certains endroits se comportant comme des forêts affectées par le brouillard**
- 2. CAZ a un effet limité (empreinte) en aval (en particulier pendant la saison sèche) - les populations environnantes sont plus affectées par la conservation et la reforestation**
- 3. La déforestation qui s'est produite jusqu'à ce jour est d'un ordre de grandeur plusieurs fois supérieur à celle qui aura lieu dans les prochaines décennies. Ainsi la plupart des impacts hydrologiques négatifs ont déjà eu lieu**
- 4. La conservation ou le reboisement améliore toujours la qualité de l'eau comparée au *statu quo* (BAU), mais peut avoir des effets positifs ou négatifs sur la quantité de l'eau et l'écoulement en saison sèche (mais il y a aussi des coûts d'opportunités liés à la conservation)**
- 5. La reforestation doit s'étendre sur une échelle significativement plus grande pour l'emporter sur les effets hydrologiques de la déforestation (à ce jour cela n'a eu que de faibles impacts sur l'eau)**

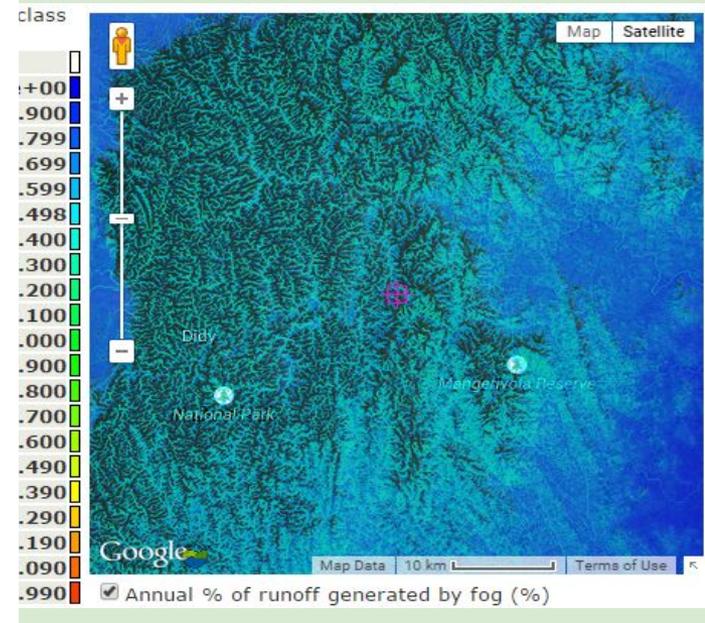


Infiltration et bilan hydrologique les plus élevés sont sur les plaines côtières.

L'eau est de haute qualité dans CAZ, approvisionnant des populations en aval.



La contribution du brouillard à l'écoulement est significative à l'échelle locale. Cette contribution se perd à la déforestation.

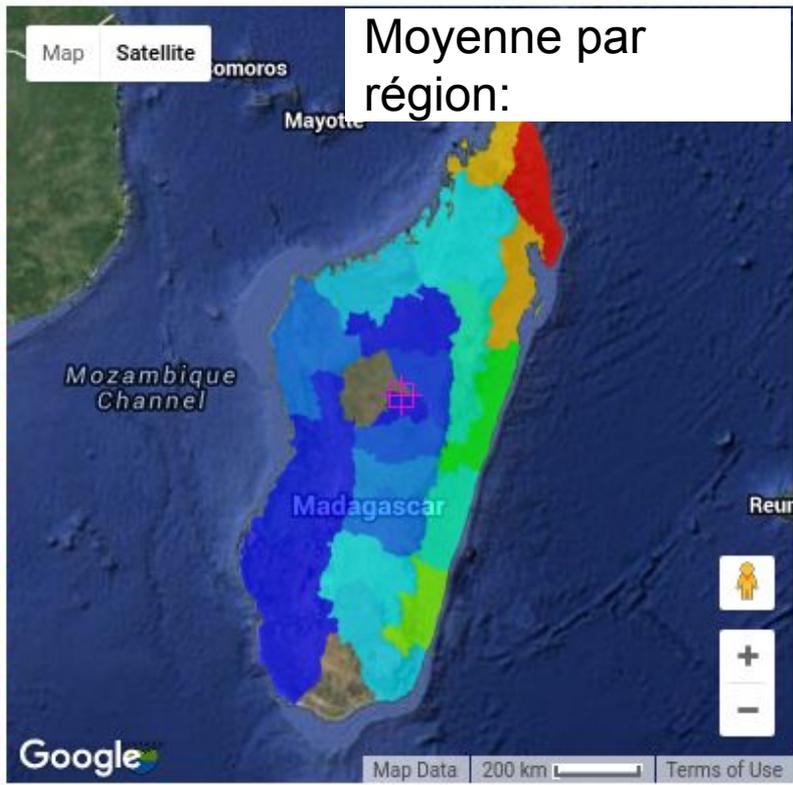
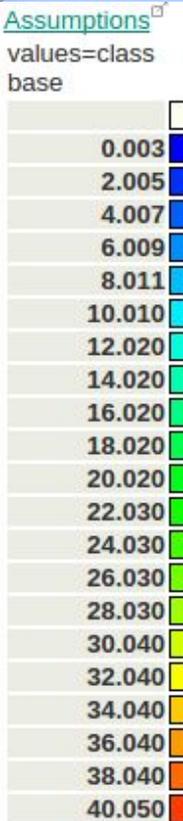
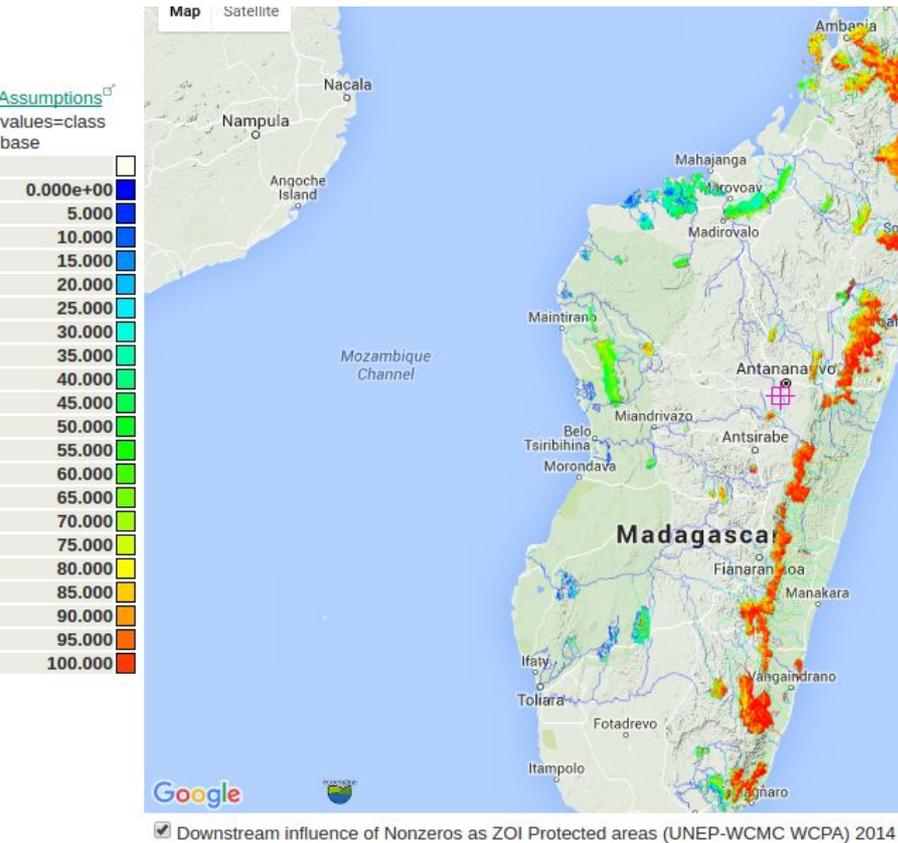


Messages clés issus de la modélisation hydrologique:

1. D'un point de vue hydrologique, CAZ est très variable, avec certains endroits se comportant comme des forêts affectées par le brouillard
2. **CAZ a un effet limité (empreinte) en aval (en particulier pendant la saison sèche) - les populations environnantes sont plus affectées par la conservation et la reforestation**
3. La déforestation qui s'est produite jusqu'à ce jour est d'un ordre de grandeur plusieurs fois supérieur à celle qui aura lieu dans les prochaines décennies. Ainsi la plupart des impacts hydrologiques négatifs ont déjà eu lieu
4. La conservation ou le reboisement améliore toujours la qualité de l'eau comparée au *statu quo* (BAU), mais peut avoir des effets positifs ou négatifs sur la quantité de l'eau et l'écoulement en saison sèche (mais il y a aussi des coûts d'opportunités liés à la conservation)
5. La reforestation doit s'étendre sur une échelle significativement plus grande pour l'emporter sur les effets hydrologiques de la déforestation (à ce jour cela n'a eu que de faibles impacts sur l'eau)

Empreinte hydrique des AP & des personnes bénéficiaires : **moyenne annuelle**

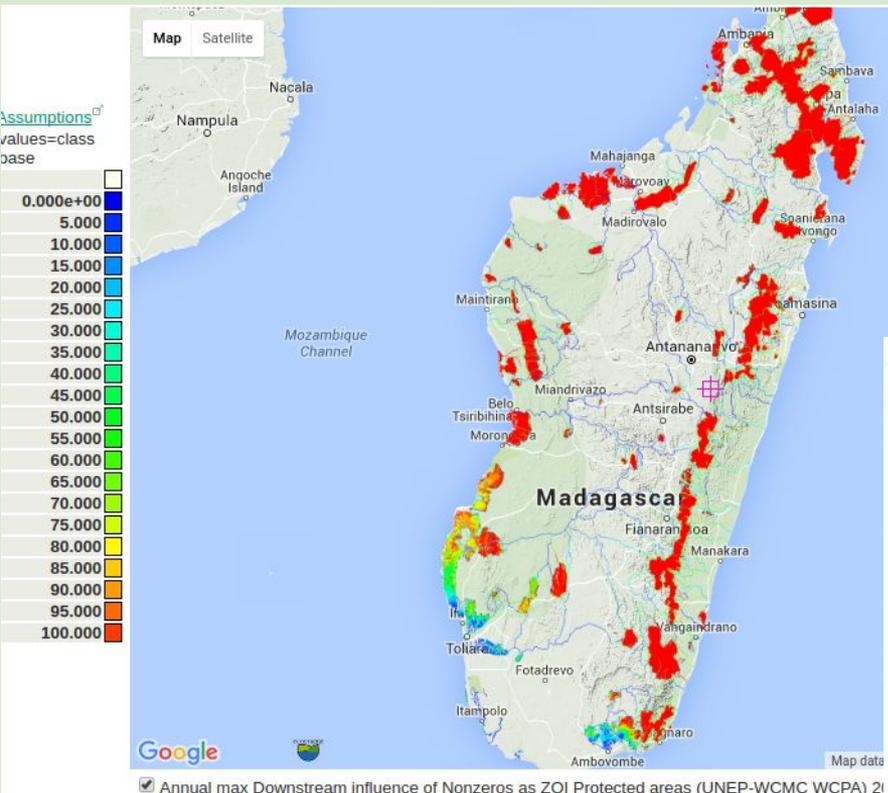
Empreinte hydrique est le % d'eau, à un point, provenant des AP en amont



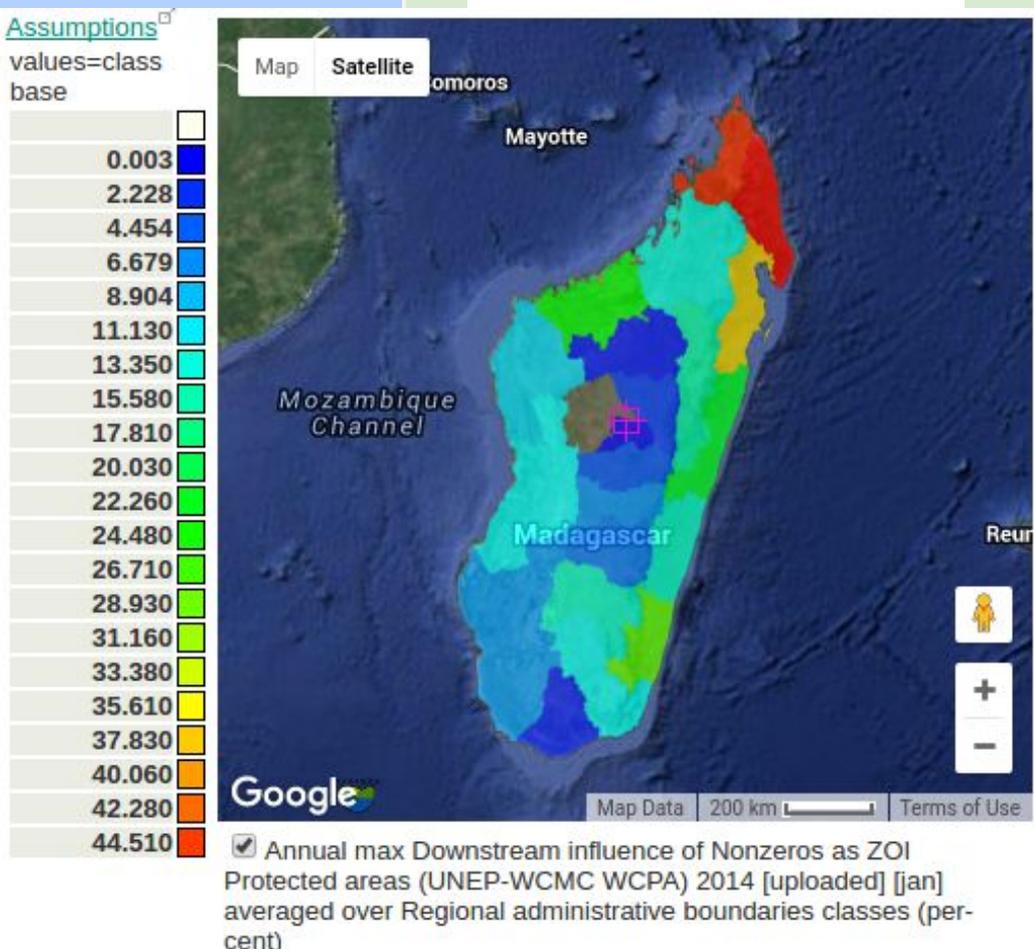
Bénéficiaire:

1.5m pers. reçoivent de l'eau provenant des AP à MG
782K pers. reçoivent >50% de leur eau des AP à MG

Empreinte hydrique des AP et (personnes) bénéficiaires (influence annuelle maximum - d'habitude en saison sèche)



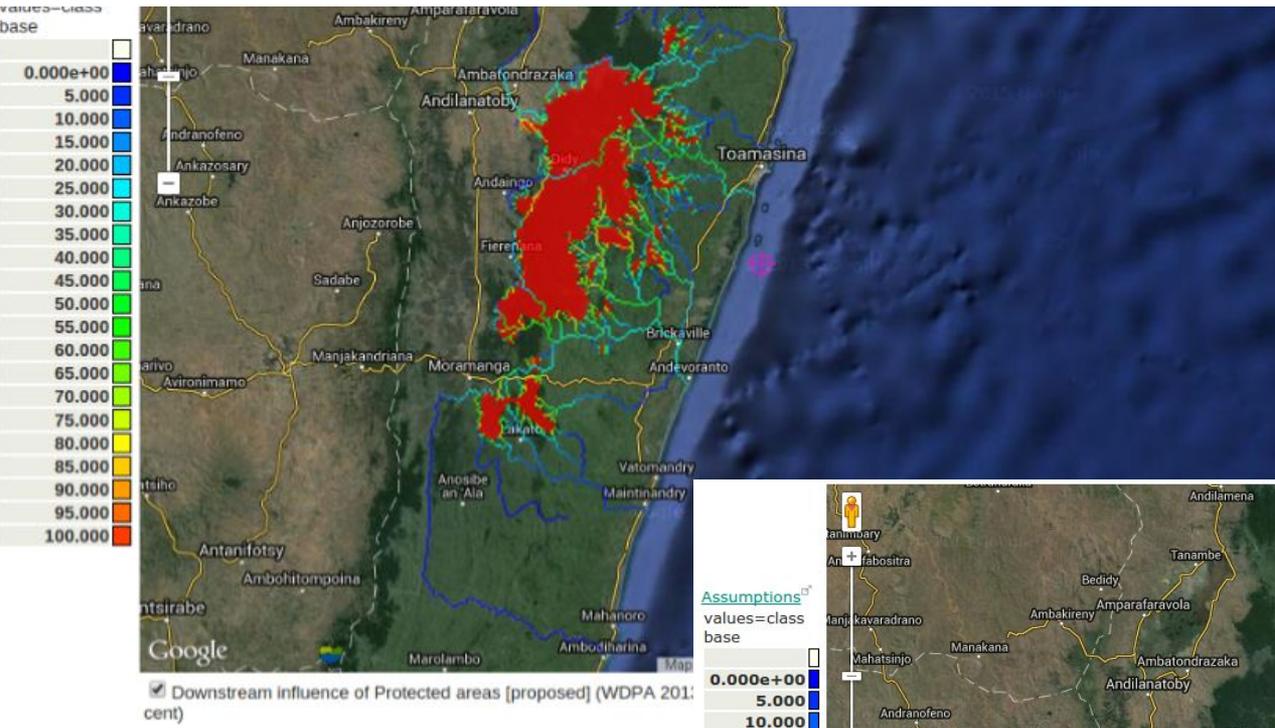
Moyenne par région:



Bénéficiaire:
1.68m pers. reçoivent l'eau des AP à MG
1.02m pers. reçoivent >50% de leur eau des AP à MG

Empreinte hydrique des AP de CAZ

Empreinte hydrique est le % d'eau, à un point, provenant des AP en amont

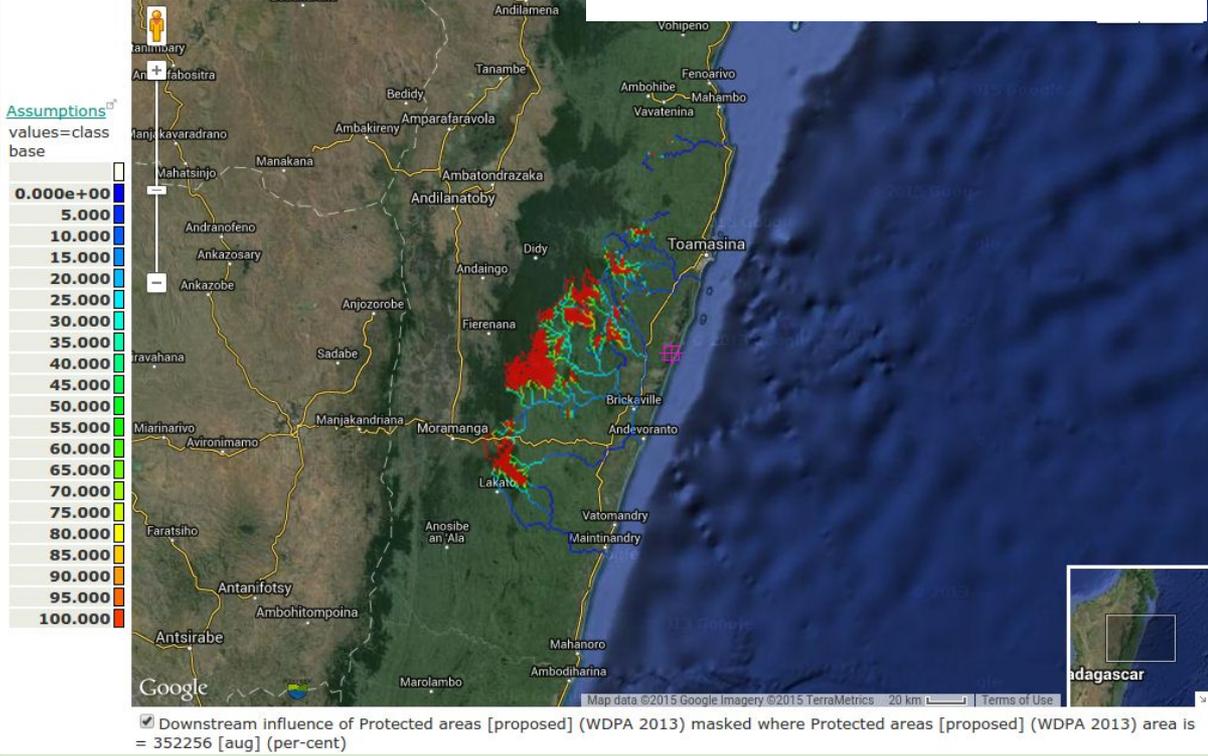


Annuelle - seules les rivières qui drainent sur les côtes ont une empreinte significative, les autres sont dominées par l'eau provenant de l'extérieur de CAZ

Bénéficiant annuellement:
285k personnes reçoivent l'eau provenant des AP de CAZ
135k personnes reçoivent >50% de leur eau des AP de CAZ

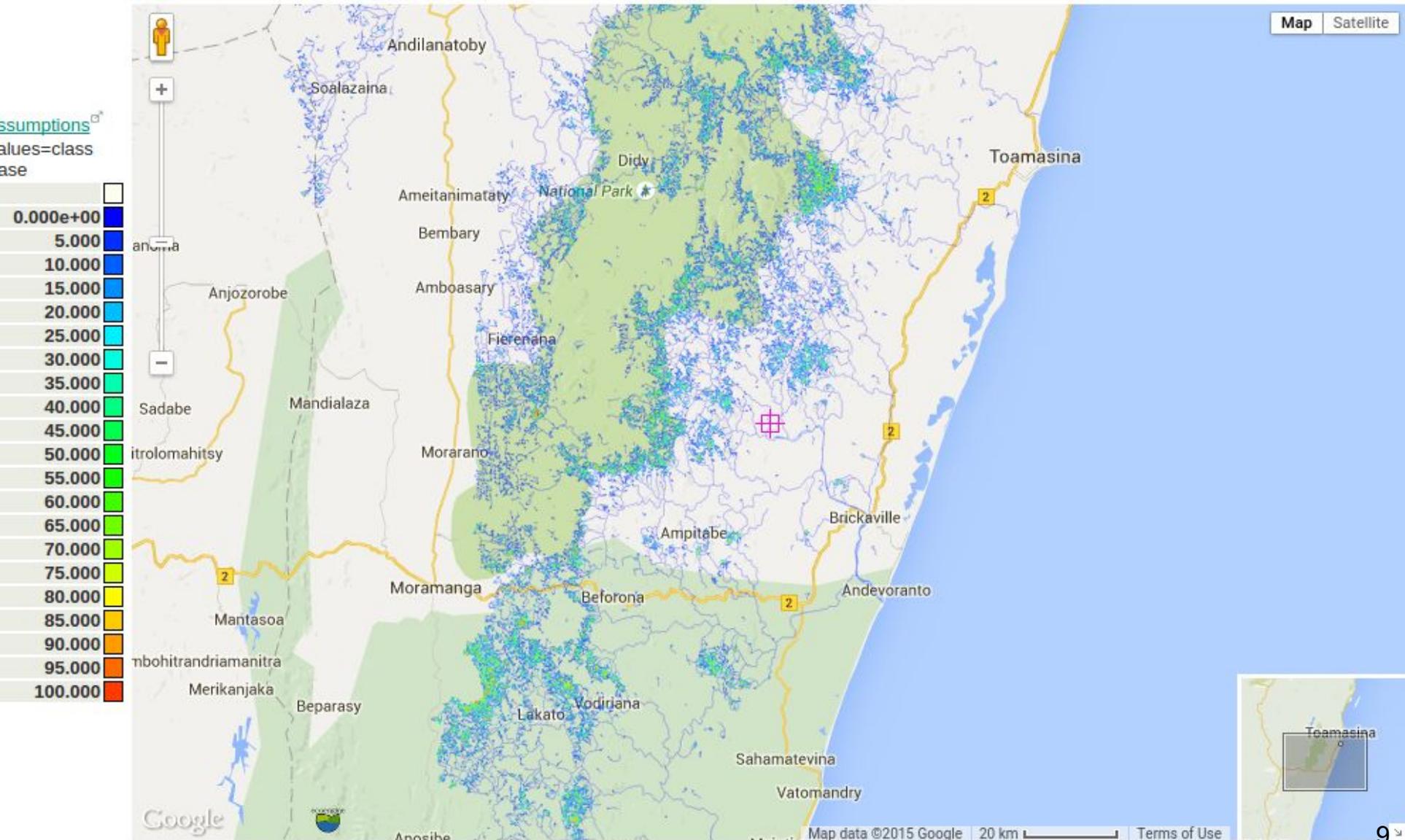
Saison sèche - empreinte exclusivement dans l'Est en particulier autour de Brickville. **Bénéficiant durant la saison sèche: 255k pers.** reçoivent de l'eau des AP de CAZ; **91k pers.** reçoivent >50% de leur eau des AP de CAZ

Bénéficiant durant la saison humide: **285k pers.** reçoivent de l'eau des AP de CAZ; **142k pers.** reçoivent >50% de leur eau des APs de CAZ



Downstream influence of Protected areas [proposed] (WDPa 2013) masked where Protected areas [proposed] (WDPa 2013) area is = 352256 [aug] (per-cent)

Empreinte hydrique de la déforestation (2005 à 2013, PERR_FH) - l'importance de l'influence potentielle maximum (% contribution)

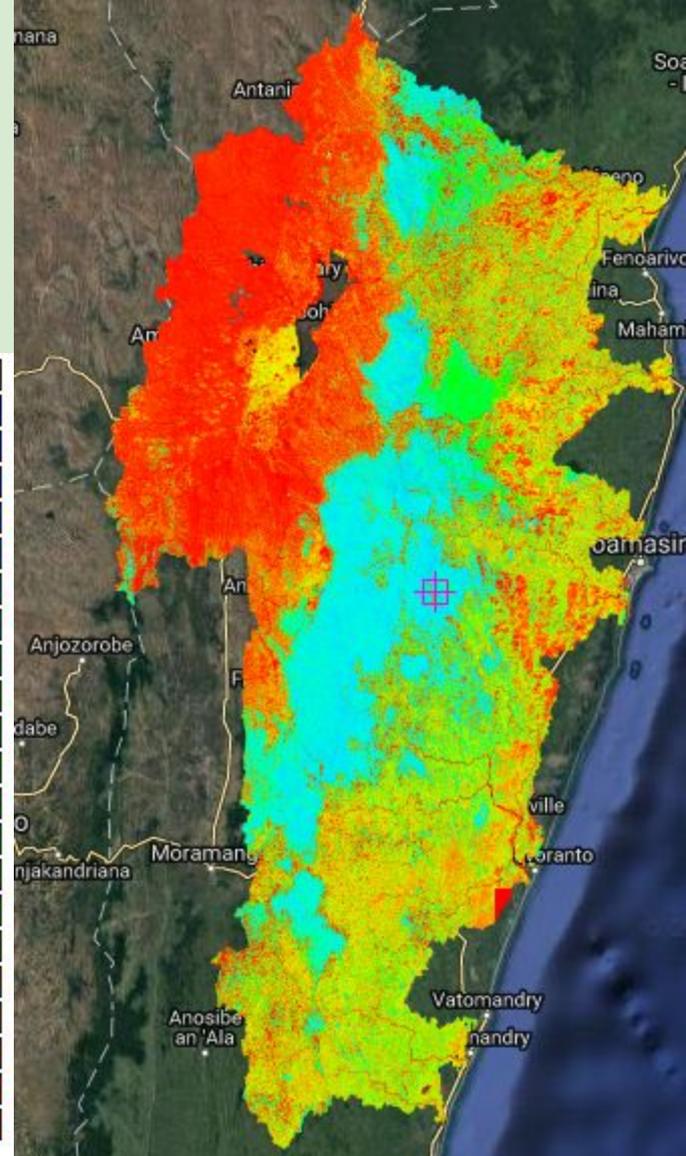
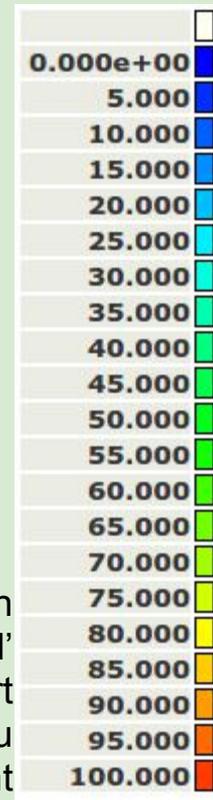
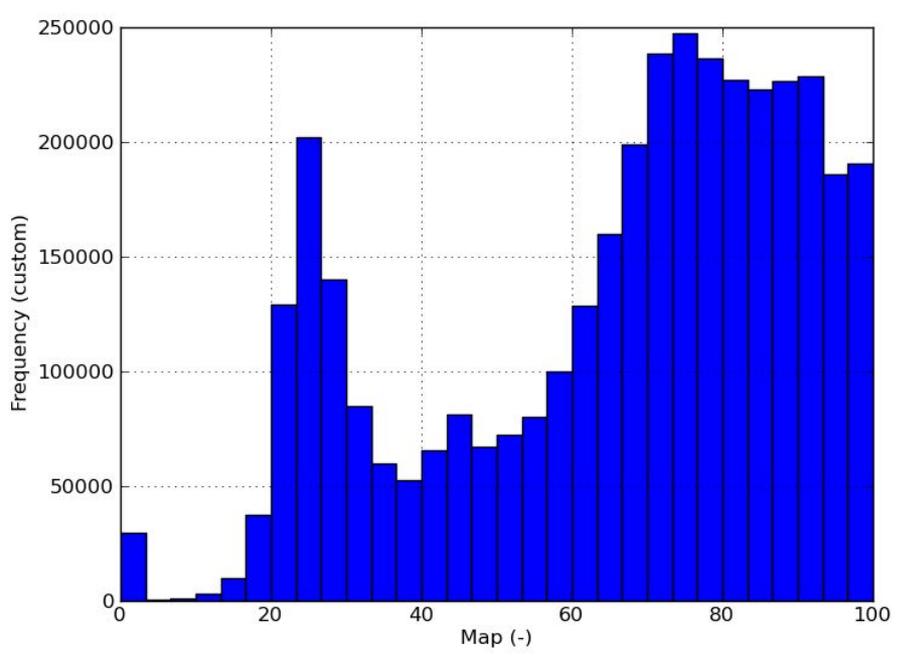


Downstream influence of deforepyr_II_1ha_masked.zip (per-cent)

Messages clés issus de la modélisation hydrologique:

1. D'un point de vue hydrologique, CAZ est très variable, avec certains endroits se comportant comme des forêts affectées par le brouillard
2. CAZ a un effet limité (empreinte) en aval (en particulier pendant la saison sèche) - les populations environnantes sont plus affectées par la conservation et la reforestation
3. La déforestation qui s'est produite jusqu'à ce jour est d'un ordre de grandeur plusieurs fois supérieur à celle qui aura lieu dans les prochaines décennies. Ainsi la plupart des impacts hydrologiques négatifs ont déjà eu lieu
4. La conservation ou le reboisement améliore toujours la qualité de l'eau comparée au *statu quo* (BAU), mais peut avoir des effets positifs ou négatifs sur la quantité de l'eau et l'écoulement en saison sèche (mais il y a aussi des coûts d'opportunités liés à la conservation)
5. La reforestation doit s'étendre sur une échelle significativement plus grande pour l'emporter sur les effets hydrologiques de la déforestation (à ce jour cela n'a eu que de faibles impacts sur l'eau)

Empreinte hydrique - l'impact en aval of **all-time** changement historique du couvert forestier (WW V3.3, 1 ha de résolution)



Influence en aval (waterworld) du **All-time deforestation** (pour-cent)

Empreinte > 0
 Non bénéficiaires:
 1.26M
 99.44% des pers.
 dans le bassin

Une grande partie de cette zone a un potentiel climatique pour l'établissement d'une forêt. La plupart de la forêt a disparu. Ainsi, il y a eu une perte de forêt significative dont l'empreinte hydrique est souvent élevée car elle apparaît en grande partie dans les parties inférieures des bassins versants, aussi près des gens

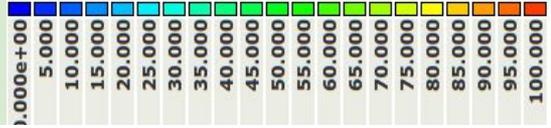
Messages clés issus de la modélisation hydrologique:

- 1. D'un point de vue hydrologique, CAZ est très variable, avec certains endroits se comportant comme des forêts affectées par le brouillard**
- 2. CAZ a un effet limité (empreinte) en aval (en particulier pendant la saison sèche) - les populations environnantes sont plus affectées par la conservation et la reforestation**
- 3. La déforestation qui s'est produite jusqu'à ce jour est d'un ordre de grandeur plusieurs fois supérieur à celle qui aura lieu dans les prochaines décennies. Ainsi la plupart des impacts hydrologiques négatifs ont déjà eu lieu**
- 4. La conservation ou le reboisement améliore toujours la qualité de l'eau comparée au statu quo (BAU), mais peut avoir des effets positifs ou négatifs sur la quantité de l'eau et l'écoulement en saison sèche (mais il y a aussi des coûts d'opportunités liés à la conservation)**
- 5. La reforestation doit s'étendre sur une échelle significativement plus grande pour l'emporter sur les effets hydrologiques de la déforestation (à ce jour cela n'a eu que de faibles impacts sur l'eau)**

Scénarios de changement d'occupation et d'affectation des sols (en collaboration avec Jenny Hewson, P4GES)

- **Business as Usual (BAU)** - continue le rythme de déforestation (2005-2013) de 1.08%/an jusqu'en 2023 pendant toute la modélisation
- **Conservation efficace** - taux de déforestation projeté de 0.03%/an dans toutes les aires protégées (basé sur le taux historique dans les AP gérées par MNP). Taux projeté de 1.23% dans toutes les forêts non protégées plus les AP qui n'ont été affectées que récemment
- **Développement d'infrastructures** - considère un aménagement routier (création et amélioration) qui peut avoir lieu (nouvelle route entre Tana et Tamatave qui passerait par CAZ en 2018) qui redistribue la déforestation dans cette région
- **Développement agricole** - l'agriculture s'étend uniquement dans les zones qui sont les plus adaptées (selon GLUES)
- **Intervention pour la restauration des forêts (RECOV)** - augmente le couvert arboré à 100% dans **27.000** ha de parties récemment défrichées et faiblement peuplées. Le sol est utilisé à des fins non-agricoles.
- **Intervention pour la restauration des forêts (RECOV50)** - l'intervention augmente le couvert arboré à 100% dans **135.000** ha de parties récemment défrichées et faiblement peuplées. Le sol est utilisé à des fins non-agricoles.

Empreintes hydriques - l'impact en aval de la forêt et des scénarios de changement du cover forestier (WW V3.3, 1 ha de résolution).



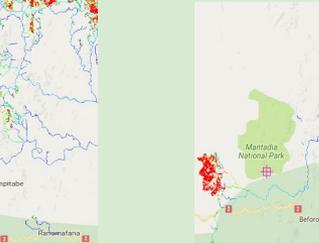
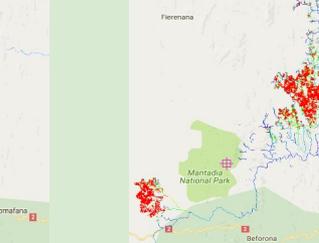
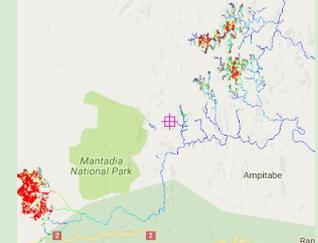
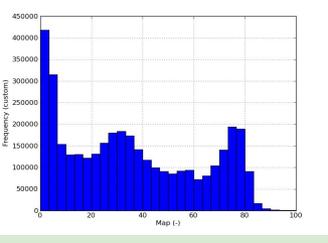
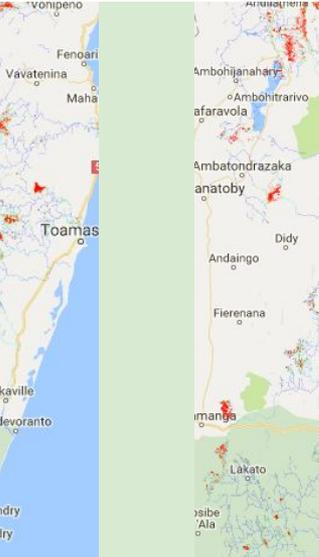
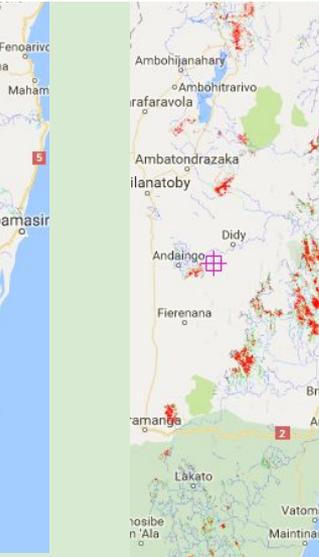
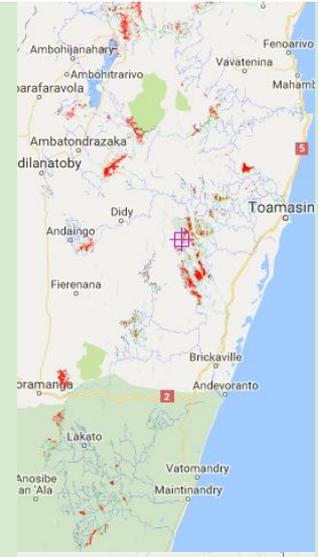
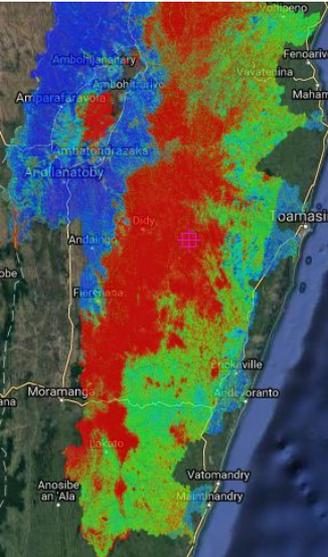
Couvert arboré

BAU Def
61Kha de perte

CON Def
26Kha de perte

SUITability Def

INFRA Def



Empreinte > 0
Bénéficiaires:
1.21M
95.3% des
personnes dans
le bassin

Empreinte > 0
Non bénéficiaires:
35464
2.8% des
personnes dans le
bassin

Empreinte > 0
Non bénéficiaires:
22313
1.7% des
personnes dans le
bassin

Empreinte > 0
Non bénéficiaires:
33900
2.7% des
personnes dans le
bassin

Empreinte > 0
Non bénéficiaires:
33563
2.6% des
personnes dans le
bassin

Business as usual

Déforestation jusqu'en 2023 (61Kha déforestés dans CAZ):

Changement de la quantité d'eau (bilan hydrologique)

Personnes affectées:
Sans changement: 1.25M,
Mieux: 3390 **Pire**: 3760

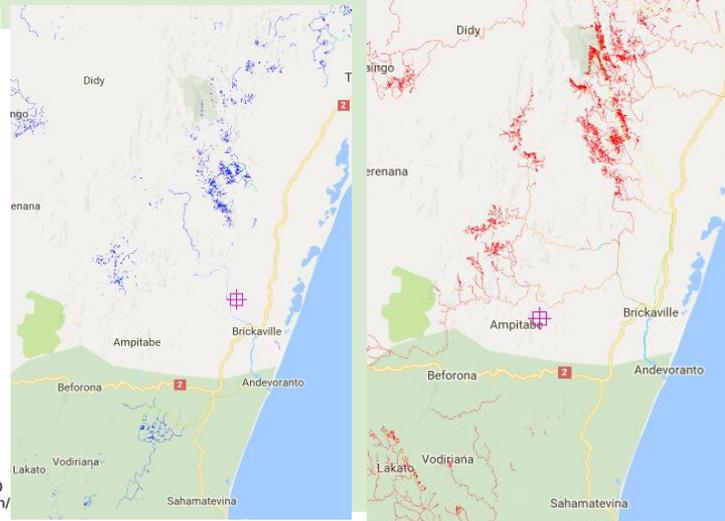
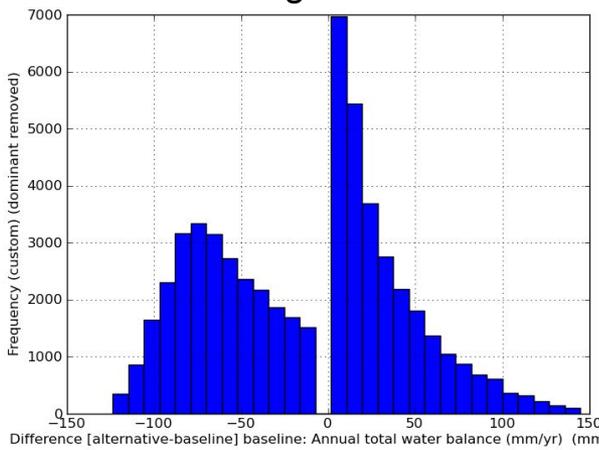
Changement de la qualité de l'eau

Personnes affectées:
Sans changement: 1.29M,
Mieux: 3195, **Pire**: 31,422

Changement de la saisonnalité de l'eau (V2, 1k)

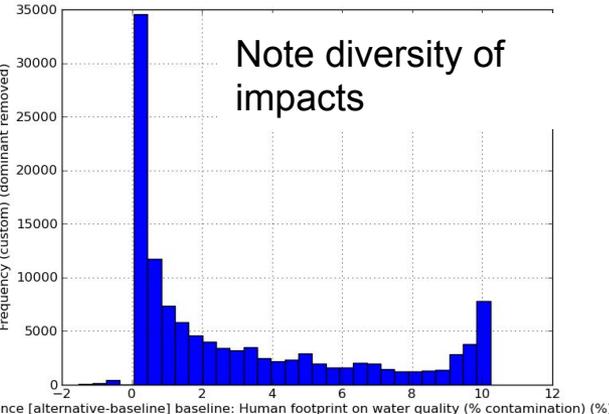
Personnes affectées:
Sans changement: 1.23 M,
Mieux: 27,471, **Pire**: 7,051

Hectares of change:



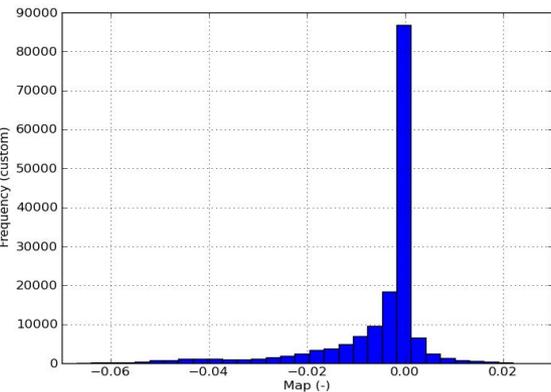
Écoulement +

Écoulement -



BAU:

- La plupart des gens ne sont pas affectés
- Quantité d'eau: nb d'avantages approx. égal au nb de désavantages
- Qualité de l'eau: 10x plus de désavantages
- Saisonnalité 4x personnes *avantagées* à cause de l'augmentation de l'écoulement général



**Scénario de conservation
Déforestation jusqu'en 2023
(26Kha de perte dans CAZ)**

**Changement de la quantité
d'eau (bilan hydrologique)**

Personnes affectées:
Sans changement: 12.6M,
Mieux: 1821, Pire: 1270

*Moins d'avantagés et moins de
désavantagés comparés au
statu quo (BAU)*

**Changement de la qualité de
l'eau**

Personnes affectées:
Sans changement: 1.24 M,
Mieux: 2484, Pire: 19,346

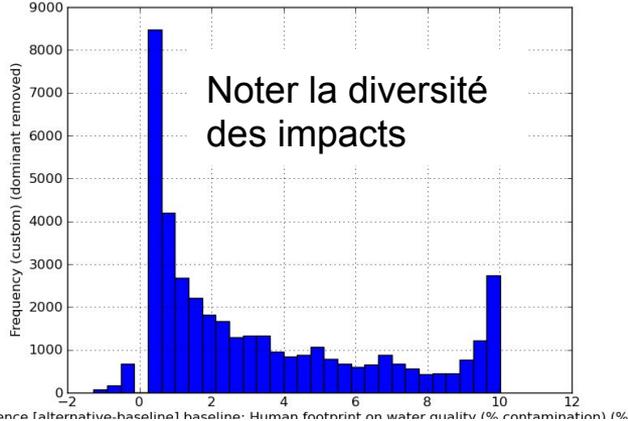
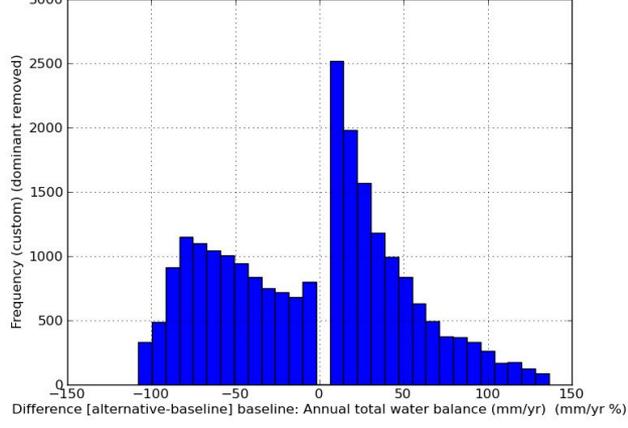
*30% de moins avec
l'aggravation de la qualité de
l'eau comparé au statu quo*

**Changement de la
saisonnalité de l'eau (V2, 1k)**

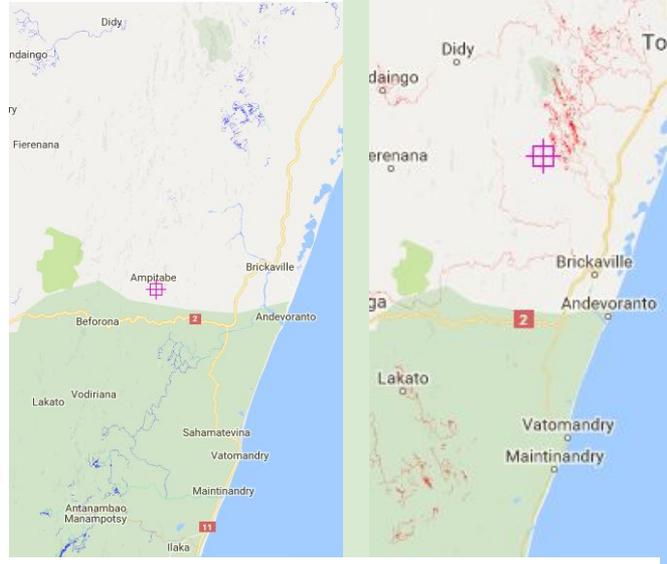
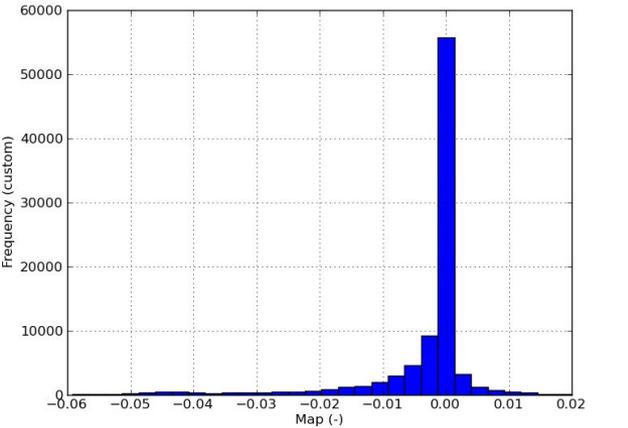
Personnes affectées:
Pas de changement: 1.24M,
Mieux: 15,650, Pire: 6095

*Moins d'avantagés et de
désavantagés comparés à BAU*

Hectares of change:



Noter la diversité
des impacts

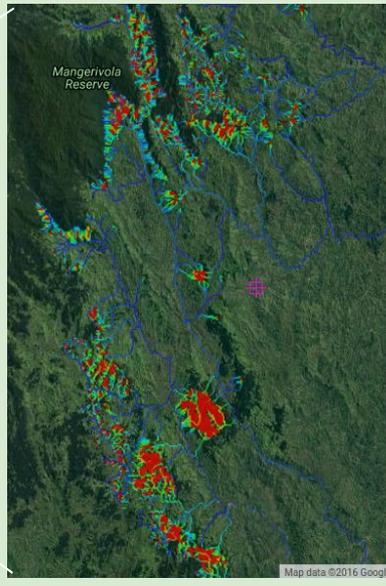
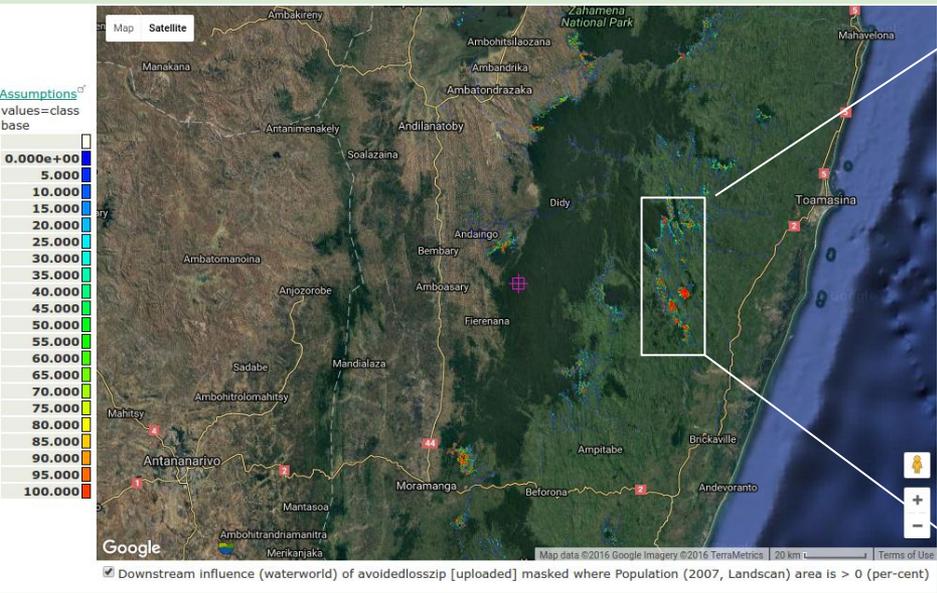


Écoulement + Écoulement -

CON:

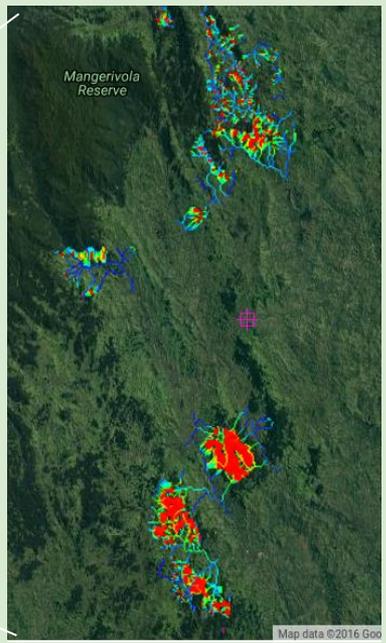
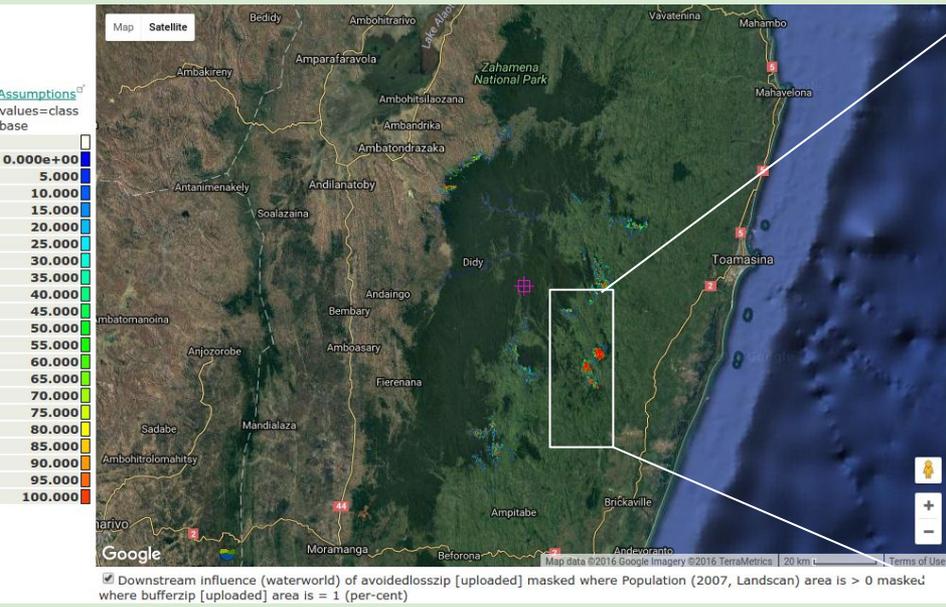
- La plupart des gens ne sont pas affectés
- Quantité d'eau: nb avantagés approx. égal au nb désavantagés
- Qualité de l'eau: 10x plus désavantagés
- Impact plus faible que BAU (mais pas beaucoup)
- Saisonnalité 2x gens sont avantagés à cause de l'augmentation de l'écoulement général

Bénéficiaires de CON: empreinte hydrologique de la déforestation évitée



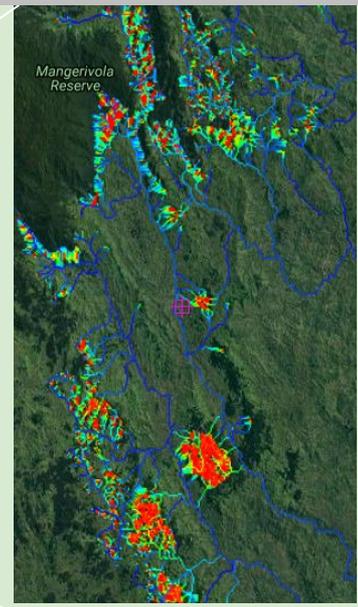
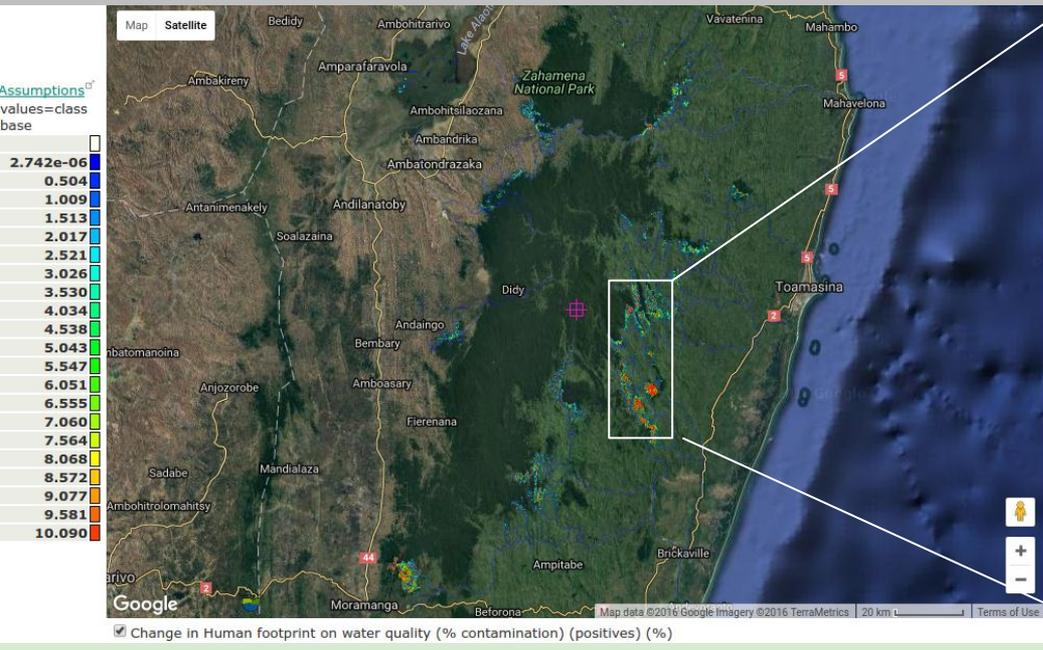
Bénéficiaires:
population dans l'
empreinte de la zone
de déforestation
évitée: **23,600**

Bénéficiaires:
population dans
l'empreinte de la zone
de déforestation évitée
(rayon de 2km de l'
AP): **2988**



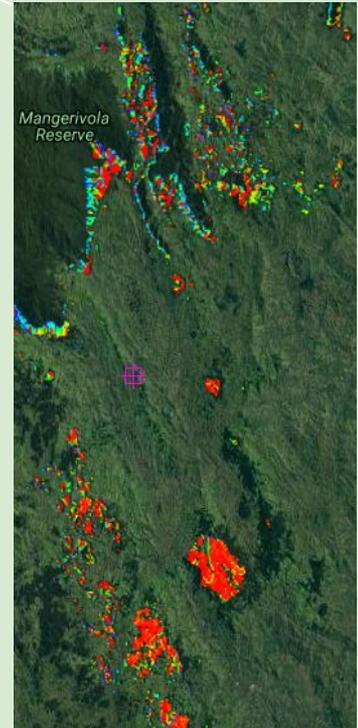
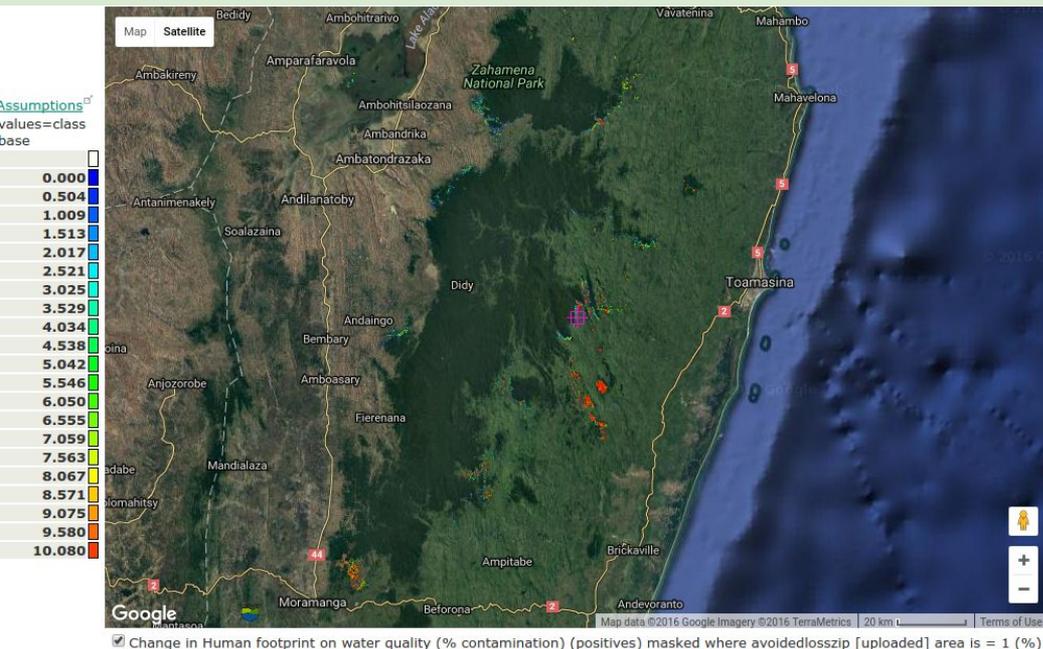
La plupart des
avantages significatifs
se trouvent dans un
rayon de 2km, mais il y
a peu de bénéficiaires

Evitement de la dégradation de la qualité de l'eau sous CON:



Bénéficiaires:
population dans les zones où la dégradation de la qualité de l'eau est évitée: **21, 324**

Bénéficiaires:
population dans les zones où la dégradation de la qualité de l'eau est évitée (rayon de 2km): **2834**



Encore une fois, la plupart des avantages significatifs sont dans un rayon de 2km, mais peu de bénéficiaires s'y trouvent. Ils tirent avantage mais aussi encourrent coûts d'opportunités

Messages clés issus de la modélisation hydrologique:

- 1. D'un point de vue hydrologique, CAZ est très variable, avec certains endroits se comportant comme des forêts affectées par le brouillard**
- 2. CAZ a un effet limité (empreinte) en aval (en particulier pendant la saison sèche) - les populations environnantes sont plus affectées par la conservation et la reforestation**
- 3. La déforestation qui s'est produite jusqu'à ce jour est d'un ordre de grandeur plusieurs fois supérieur à celle qui aura lieu dans les prochaines décennies. Ainsi la plupart des impacts hydrologiques négatifs ont déjà eu lieu**
- 4. La conservation ou le reboisement améliore toujours la qualité de l'eau comparée au *statu quo* (BAU), mais peut avoir des effets positifs ou négatifs sur la quantité de l'eau et l'écoulement en saison sèche (mais il y a aussi des coûts d'opportunités liés à la conservation)**
- 5. La reforestation doit s'étendre sur une échelle significativement plus grande pour l'emporter sur les effets hydrologiques de la déforestation (à ce jour cela n'a eu que de faibles impacts sur l'eau)**

Intervention pour la restauration des forêts (RECOV)

Name for my scenario: recov

Set/change tree, herb, bare covers: +100 % 0 % 0 % for approx: 27000 hectares of land, cluster, scale: 0.3

where LUC: Forest loss (2000-2012, Hansen/UMD/Google/USGS/NASA) [Water body corrected] is >= this value: 50

other rules: -

... and where Population (2007, Landscan) is <= this value: 5

Define converted areas as: All Natural (non-human) Fraction of water exposed to contamination: 1, or: scale the default for land use.

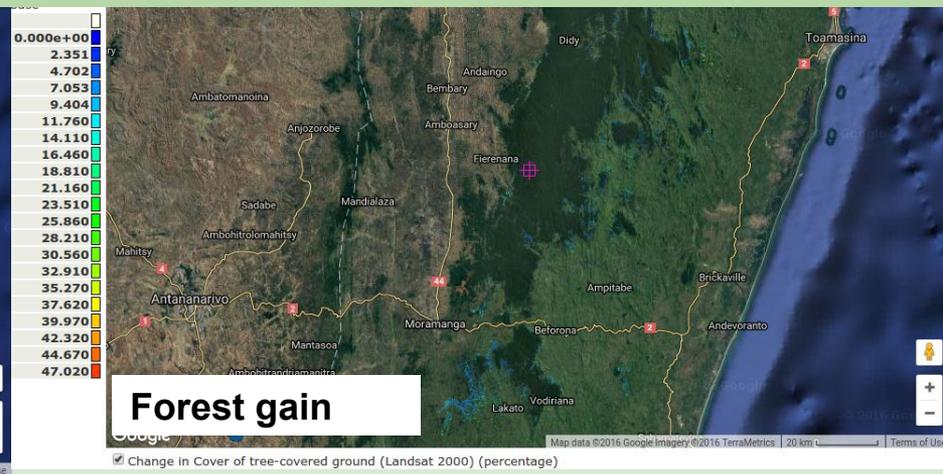
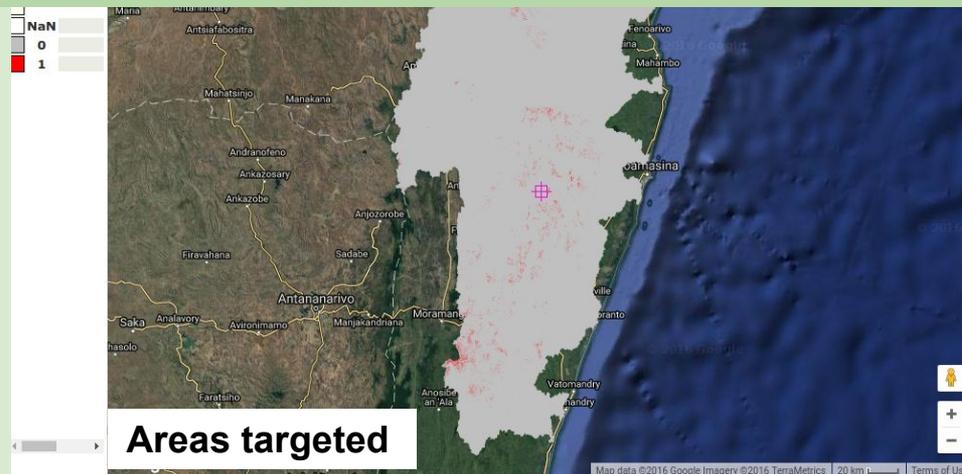
Total change in population for changed land uses (persons per sq. km.): 0

Mean conversion cost (USD per ha.): 100

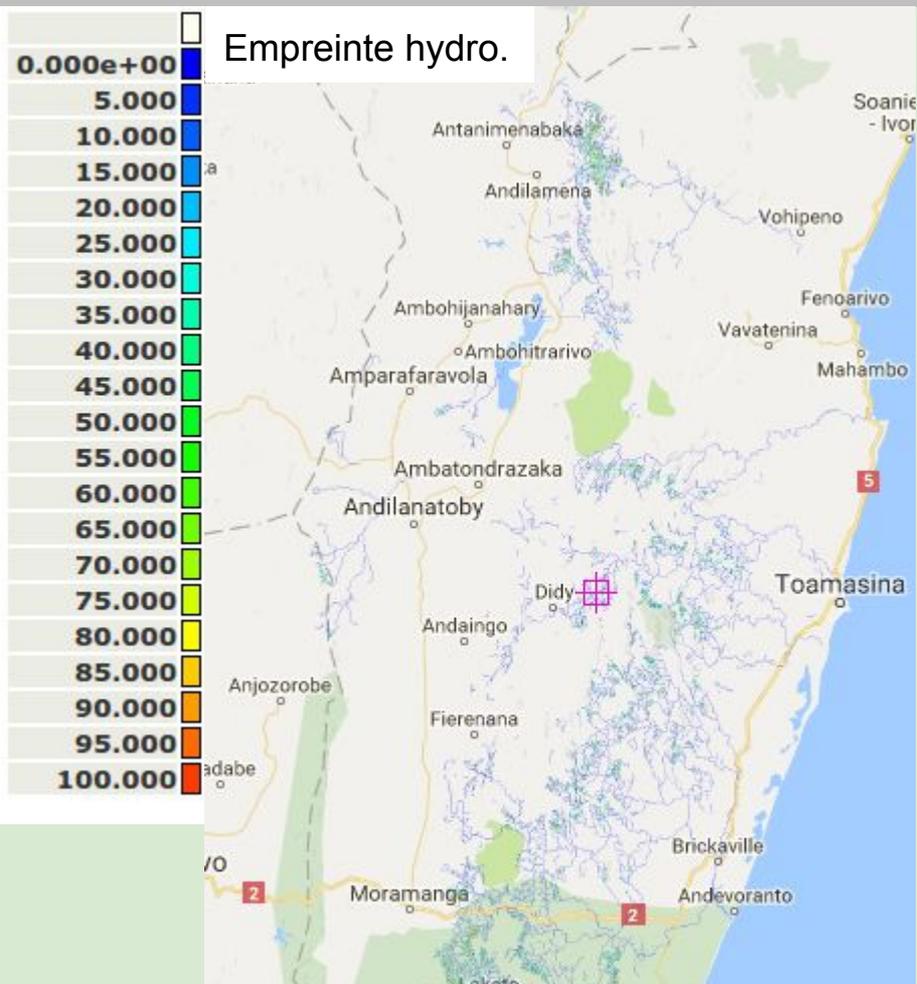
Limit conversion to budget (M USD): No limit

Check and Submit

- Accroître le couvert arboré jusqu'à 100% dans **27 000** ha de zones récemment déforestées et peu peuplées, et convertir l'utilisation des terres en 'non-agricoles'. [INCD](#) exige 270,000 ha de reforestation dans le pays entier. Nous appliquons 10% de cette superficie au bassin de CAZ.
- RECOV ne fait que suivre la diminution du taux de déforestation entraînée par CON. Il n'y a donc **pas d'accroissement net par rapport au couvert forestier actuel**



Empreinte hydrologique de l'intervention RECOV



L'empreinte hydrologique de cette intervention et celle de la CON sont en général similaire en termes de nb personnes affectées

- **Aucun impact hydrologique** de l'intervention sur **1.24 M** de personnes
- L'intervention a un impact hydrologique > 0 sur **18029** personnes
- L'intervention a un impact hydrologique > 0 sur **3018** personnes dans un rayon de **2km des AP**

Conclusions de l'**analyse de scénarios**

1. **95%** de la population sont hydrologiquement affectées par le **couvert forestier actuel** (en majorité faible), **99%** par la **perte historique des forêts** (beaucoup en grande partie)
2. Les scénarios futurs produisent des **petits changement relatifs à ceux qui bénéficient des forêts et ceux affectés par la déforestation historique**, la vaste majorité de la population ne sera pas hydrologiquement affectée par les changements futurs à court terme.
3. Les différences entre les scénarios sont **légères en termes de nombre de personnes affectées**
4. La perte en forêt entraîne des **avantages et des désavantages** en termes de quantité et de qualité de l'eau, **selon la localisation**
5. Les personnes désavantagées en raison de la diminution de la qualité de l'eau **l'emportent significativement sur** celles avantagées par une amélioration de la qualité de l'eau
6. La conservation réduit la perte en forêts, maintenant une eau de haute qualité pour environ 12.000 personnes

Maintenant à vous de jouer,

1. Vous pouvez utiliser WaterWorld et Co\$tingNature pour répéter, continuer ces analyses ou générer des analyses complètement nouvelles au niveau local ou national n'importe où à Madagascar
2. Vous pouvez remplacer les données mondiales par les vôtres
3. Vous pouvez gratuitement inclure ces outils parmi vos outils d'aide aux décisions ou de support aux politiques