

# Les ressources en eau en Chine face aux changements climatiques

## Introduction

La Chine a de grandes ressources en eau, mais celles-ci sont très inégalement réparties. Cependant, l'eau disponible par habitant se situe bien en-dessous de la moyenne mondiale en raison de la taille de la population. Une pollution généralisée aggrave la situation, qui risque d'empirer encore avec les changements climatiques.

Ce rapport, rédigé pour l'IHEST, fournit d'abord au lecteur quelques chiffres clés sur les ressources, la consommation et l'accès de la Chine à l'eau. Il se penche ensuite sur les prévisions du GIEC pour le changement climatique en Chine et la façon dont il affectera les ressources en eau. La situation de l'eau de la Chine a été aggravée par la pollution généralisée, ainsi qu'une utilisation inefficace des ressources. Ce point est discuté dans le troisième chapitre. Le rapport jette ensuite un regard sur la gouvernance de l'eau en Chine, en se concentrant sur les principales politiques environnementales et l'importance que la Chine donne à la maîtrise de l'eau. La Chine sera confrontée à un écart grandissant entre la demande en eau et l'approvisionnement. Le dernier chapitre examine donc les différentes approches mises en œuvre par la Chine pour faire face au problème.

## Définitions

### Bassins fluviaux en Chine

La Figure 1 présente les principaux bassins fluviaux en Chine.

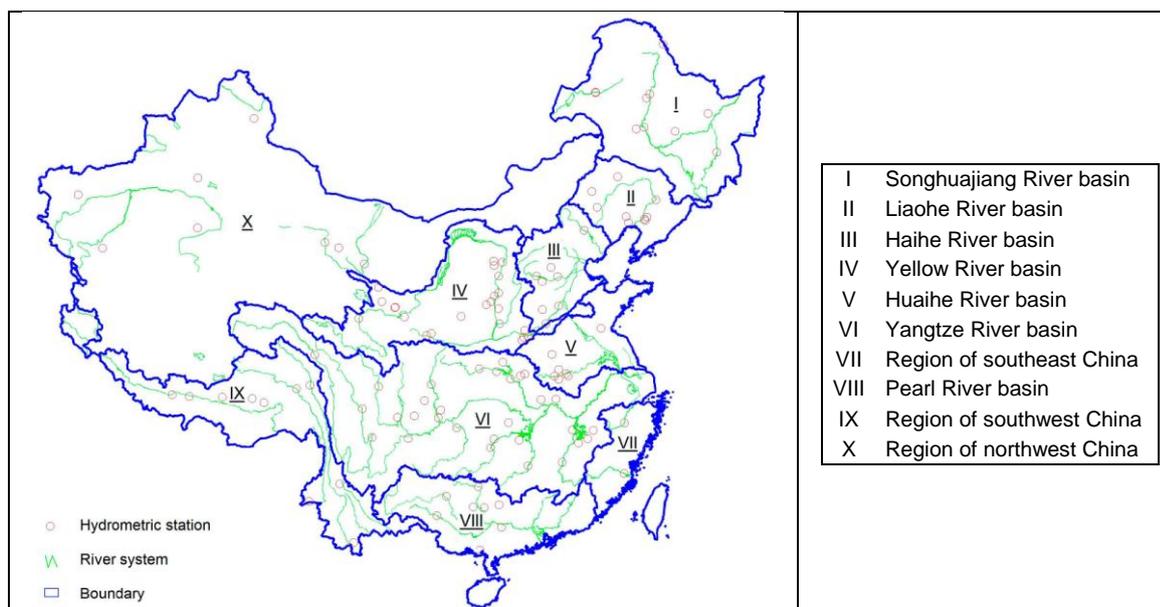


Figure 1. Les principaux bassins fluviaux en Chine ([23]).

([23])

## Découpage administratif de la Chine

Le Tableau 1 et la Figure 2 présentent le découpage administratif de la Chine.

North China	Northeast China	East China
Beijing Tianjin Hebei Shanxi Inner Mongolia	Liaoning Jilin Heilongjiang	Shanghai Jiangsu Zhejiang Anhui Fujian Jiangxi Shandong
Central & South China	Southwest China	Northwest China
Henan Hubei Hunan Guangdong Guangxi Hainan	Chongqing Sichuan Guizhou Yunnan Tibet	Shaanxi Gansu Qinghai Ningxia Xinjiang

Tableau 1. Regroupements des provinces chinoises par grandes régions ([88]). Beijing, Chongqing, Shanghai et Tianjin sont des municipalités ayant le rang de province.



Figure 2. Découpage administratif de la Chine ([93]). La plupart des fonds de carte du dossier viennent de la référence [93].

([88], [93])

## Démographie de la Chine

La Figure 3 montre la répartition géographique de la population en Chine

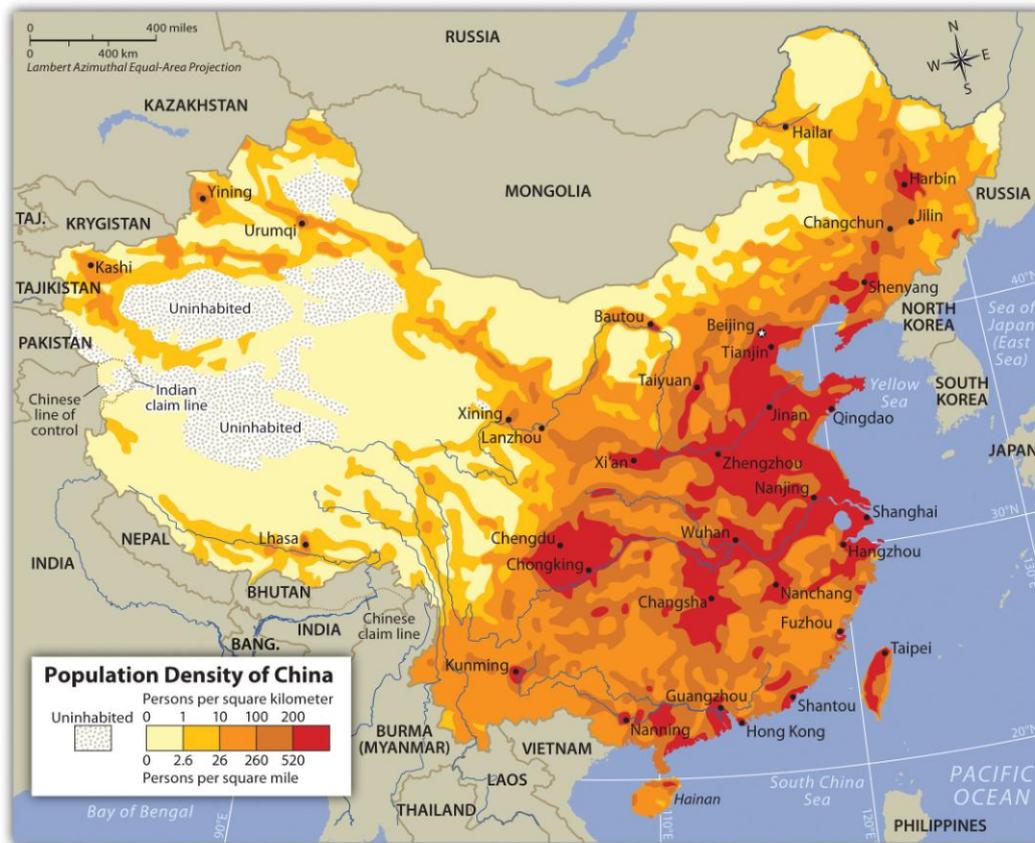


Figure 3. Répartition de la population en Chine ([34] p. 751).

([34] p. 751)

### Evapotranspiration

L'évapotranspiration décrit le transport de l'eau depuis la surface vers l'atmosphère, soit la somme de l'évaporation directe de l'eau du sol et la transpiration par les plantes. Mis à part les précipitations, l'évapotranspiration est un des termes les plus significatifs du cycle de l'eau.

Ce processus est un des principaux consommateurs d'énergie solaire.

([5])

### Ressources en eau renouvelables internes (RERI)

Les ressources en eau renouvelables internes (RERI) correspondent au débit moyen annuel des rivières et des eaux souterraines généré à partir des précipitations endogènes (ressources produites sur le territoire). C'est la somme des ressources en eau de surface et eau souterraine moins la partie commune entre eau de surface et eau souterraine («overlap»).

([77])

### Utilisation de l'eau à des fins écologiques (*Water Use by Ecological and Environmental Protection*)

L'utilisation de l'eau à des fins écologiques correspond notamment au remplissage des rivières et des lacs et à l'utilisation pour l'environnement urbain.

([88])

## Table des matières

Les ressources en eau en Chine face aux changements climatiques .....	1
Introduction.....	1
Définitions .....	1
Bassins fluviaux en Chine .....	1
Découpage administratif de la Chine .....	2
Démographie de la Chine .....	2
Evapotranspiration .....	3
Ressources en eau renouvelables internes (RERI) .....	3
Utilisation de l'eau à des fins écologiques ( <i>Water Use by Ecological and Environmental Protection</i> ) .....	3
Table des matières .....	5
Les ressources en eau en Chine – quelques chiffres clés.....	7
Quelle est la quantité d'eau disponible par habitant, comparativement à la moyenne mondiale ? .	7
Quelle est la répartition géographique des ressources en eau ?.....	7
La consommation dépasse-t-elle les ressources en eau renouvelables internes ? .....	8
Quelle est la consommation d'eau par grands secteurs économiques ?.....	9
L'accès à l'eau est-il garanti pour l'ensemble de la population ? .....	10
L'eau est-elle potable en ville ?.....	10
L'eau est-elle potable dans les zones rurales ?.....	11
Quels sont les acteurs locaux du marché de l'eau en Chine ? .....	12
Quelles sont les entreprises françaises présentes sur le marché de l'eau en Chine ?.....	14
L'effet des changements climatiques sur les ressources en eau .....	15
Comment peut-on prévoir l'évolution du climat au XXI <sup>e</sup> siècle ? .....	15
Qu'est-ce que les <i>Representative Concentration Pathways (RCPs)</i> ? .....	15
Qu'est-ce que le forçage radiatif ?.....	16
A quoi servent les RCP et qui les utilise ?.....	16
Quelles sont les prévisions du GIEC pour la Chine ? .....	18
Quelle a été l'évolution du climat en Chine au XX <sup>e</sup> siècle ? .....	19
Quelles sont les prévisions pour les ressources en eau en Chine ? .....	20
Les sécheresses vont-elles s'aggraver en Chine ? .....	21
Le climat est-il le seul facteur affectant les ressources en eau ? .....	22
Le changement climatique influera-t-il sur la consommation d'eau de l'industrie ? .....	23
Le changement climatique influera-t-il sur la consommation d'eau de l'agriculture ? .....	23

Le changement climatique influera-t-il sur la consommation d'eau des habitants ?.....	24
La lutte contre la pollution et le gaspillage de l'eau .....	25
Comment la qualité de l'eau est-elle évaluée en Chine ? .....	25
Quelle est la gravité de la pollution des ressources en eau en Chine ? .....	25
Quelle a été l'évolution récente de la pollution des ressources en eau ? .....	26
Que deviennent les zones humides en Chine ?.....	27
L'utilisation de l'eau est-elle efficace en Chine ? .....	27
Quels sont les objectifs à court et moyen terme pour améliorer l'utilisation de l'eau ? .....	28
Comment la lutte contre la pollution et le gaspillage de l'eau est-elle financée ?.....	28
La gouvernance de l'eau en Chine .....	29
La protection de l'environnement est-elle une priorité en Chine ?.....	29
Quelles sont les grandes dates de la politique environnementale chinoise ? .....	30
Quels sont les points clés de l'amendement de la loi sur l'environnement ?.....	30
La société civile est-t-elle mobilisée dans cette guerre contre la pollution ? .....	31
Quels sont les organismes publics en charge de l'eau en Chine ? .....	32
Quelle importance est attachée à la maîtrise de l'eau en Chine ?.....	33
Quelles sont les techniques mises en œuvre pour la maîtrise de l'eau ? .....	33
Qui est chargé de la sûreté des barrages ? .....	34
L'ajustement de la demande en eau aux ressources .....	34
Quelles sont les pistes pour ajuster la demande en eau aux ressources ? .....	34
La Chine utilise-t-elle le prix de l'eau pour orienter la consommation ? .....	35
Le traitement des eaux usées est-il une solution pour les « trois lignes rouges » ?.....	36
Quel est le secteur industriel visé en priorité par le durcissement de la réglementation ? .....	36
Les pluies artificielles sont-elles utilisables localement ? .....	37
Quelles ressources peut apporter le dessalement de l'eau de mer en Chine ?.....	37
Quel est l'état d'avancement du <i>North to South Water Transfer project</i> ?.....	37
Quels sont les débats en Chine sur du <i>North to South Water Transfer project</i> ? .....	38
Comment la Chine gère-t-elle ses ressources en eau transfrontalières ?.....	39
Références.....	40

## Les ressources en eau en Chine – quelques chiffres clés

### Quelle est la quantité d'eau disponible par habitant, comparativement à la moyenne mondiale ?

La Chine possède les cinquièmes ressources en eau renouvelables internes au monde (RERI). Les RERI sont estimées à 2 812 milliards de mètres cube par an. Toutefois, en raison de la taille de la population, l'eau disponible par habitant est nettement inférieure à la moyenne mondiale. Les RERI par habitant étaient en moyenne de 2 050 m<sup>3</sup> / an en Chine dans les années 2000-2013 alors que la moyenne mondiale est d'environ 6 225 m<sup>3</sup> / an (les chiffres varient selon l'origine des statistiques). En outre, seuls 563 milliards de mètres cube par an sont actuellement à la fois accessibles et fiables.

La croissance de la population devrait aggraver le déficit malgré une augmentation probable du volume accessible et fiable (619 milliards de mètres cube par an en 2030).

([9] pp. 59-60, [18] p. 6, [77], [87], [88])

### Quelle est la répartition géographique des ressources en eau ?

Les ressources en eau de la Chine sont inégalement réparties. Les différences sont particulièrement nettes lorsque les RERI sont calculées par habitant (Figure 4 et Figure 5).

La région *North China* est particulièrement défavorisée. La moyenne des RERI y est de 932 m<sup>3</sup> par an et par habitant et elle tombe à 203 m<sup>3</sup> par an et par habitant si on exclut la Mongolie intérieure qui a une faible densité de population.

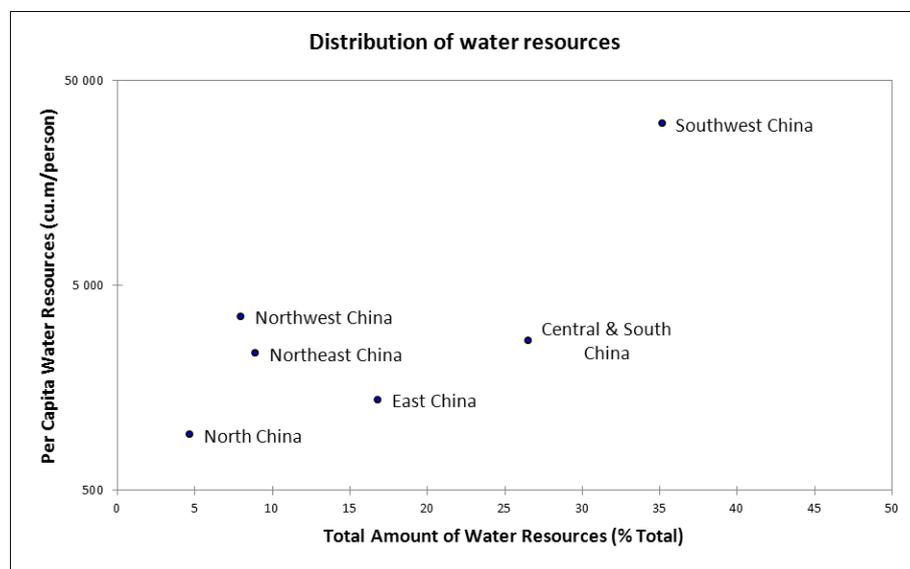


Figure 4. Inégalité des ressources en eau en fonction de la situation géographique ([88]). cu.m : mètre cube.

Prises ensemble, les régions *North China*, *Northeast China* et *East China* accueillent la moitié de la population, possèdent 53 % des terres cultivées et ne reçoivent que 30 % des RERI. Les onze provinces (ou municipalités ayant rang de province) qui sont en-dessous du seuil de pauvreté en eau tel que le définit la Banque mondiale produisent 44 % du PIB national. Elles constituent les *Dry 11* (Figure 5).

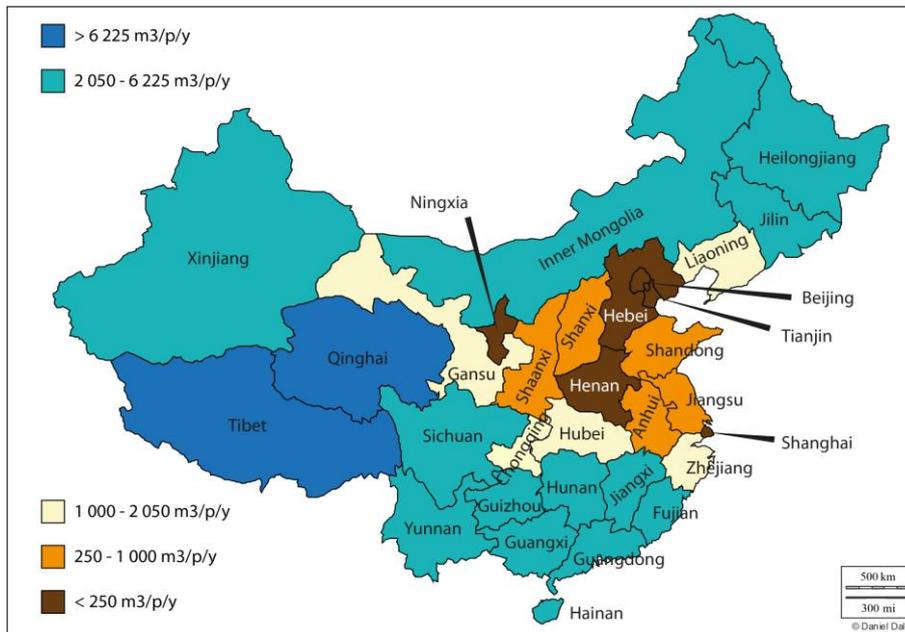


Figure 5. Ressources par habitant et par an dans les provinces chinoises en 2013 ([77], [88]). 6 225 m<sup>3</sup>/p/y : moyenne des ressources en eau par habitant et par an dans le Monde. 2 050 m<sup>3</sup>/p/y : moyenne des ressources en eau par habitant et par an en Chine. 1 000 m<sup>3</sup>/p/y : Seuil de pauvreté en eau défini par la Banque mondiale. Les provinces en-dessous du seuil de pauvreté en eau sont les *Dry 11*.

([18] p. 7, p. 17, p. 20, [77], [88], [94])

### La consommation dépasse-t-elle les ressources en eau renouvelables internes ?

La consommation dépasse les RERI dans sept provinces (Figure 6). Il s'agit de Hebei, Henan, Beijing, Tianjin, Jiangsu, Shanghai, Ningxia (en ordre de déficit croissant, les écarts vont de -21 à -933 m<sup>3</sup> par habitant et par an). Elles font partie des « Dry 11 » de la Figure 5.

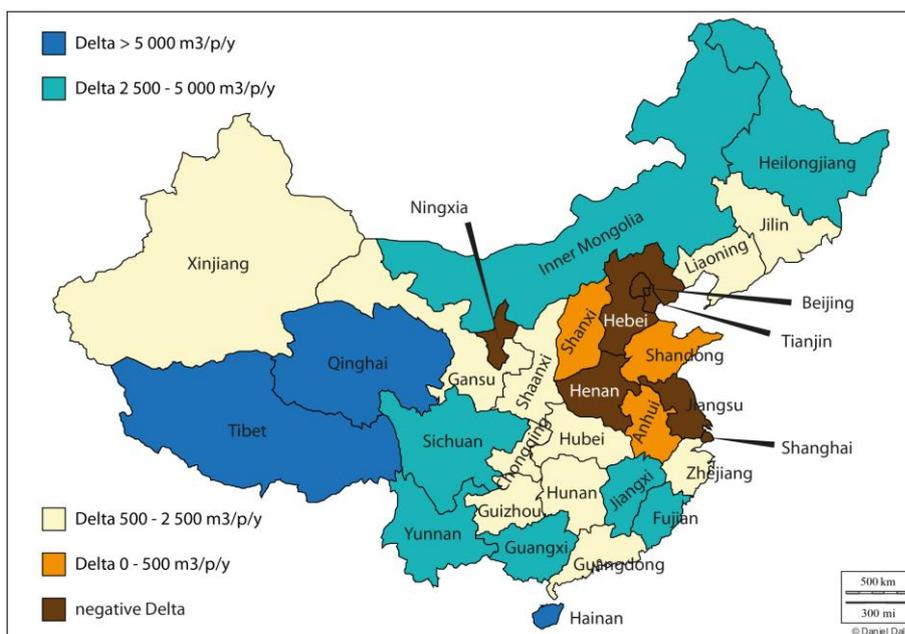


Figure 6. Ecart entre les ressources en eau renouvelables internes par habitant et la consommation d'eau par habitant ([88]). Le delta est négatif quand la consommation est supérieure aux ressources.

La consommation d'eau souterraine dépasse les ressources renouvelables à Beijing et Tianjin et dans la province de Hebei. Le déficit annuel moyen sur la période 2006-2013 est respectivement de 130 millions de mètres cube, 70 millions de mètres cube et 3 milliards de mètres cube (l'agriculture et l'industrie sont extrêmement actives en Hebei).

La surconsommation d'eau souterraine abaisse le niveau de la nappe phréatique. Elle est par exemple descendue d'une trentaine de mètres à Beijing depuis le début des années 1960 (Figure 7), ce qui provoque un affaissement du sol avec les conséquences que l'on imagine pour l'urbanisme (ex : rupture des canalisations, fissures dans les immeubles).

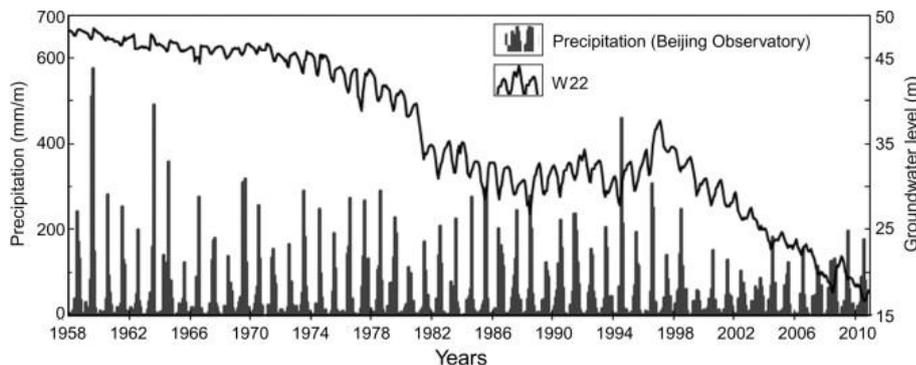


Figure 7. Evolution du niveau de la nappe phréatique dans la plaine de Beijing ([66]).

Bien que ceci ne se voie pas statistiquement à l'échelle d'une province, il n'est pas rare d'observer localement une surconsommation des eaux souterraines dans la moitié nord de la Chine. Selon le *Ministry of Water Resources*, plus de 60 % des villes chinoises connaissent des pénuries d'eau, pénuries sévères pour un tiers d'entre elles.

([66], [87], [88])

### Quelle est la consommation d'eau par grands secteurs économiques ?

La Chine a consommé 618 milliards de mètres cube d'eau en 2013. L'agriculture représentait 63 % de la consommation, l'industrie 23 %, la consommation domestique 12 % et l'utilisation de l'eau à des fins écologiques 2 % (Figure 8). La consommation augmente en moyenne de 5,5 milliards de mètres cube par an depuis le début des années 2000 sans que ceci modifie beaucoup la répartition entre les secteurs (la part de l'agriculture baisse en moyenne de 0,4 point par an).

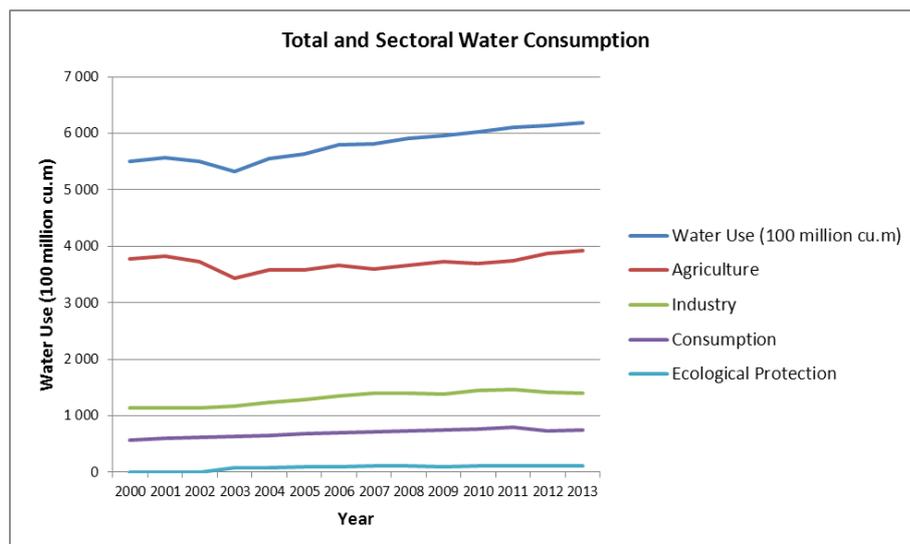


Figure 8. Consommation d'eau par grands secteurs économiques ([88]). cu.m : mètre cube.

([8] p. 11, [27] p. 4, [88])

### L'accès à l'eau est-il garanti pour l'ensemble de la population ?

Non d'après le *Ministry of Water Resources*. En 2010, plus de 600 millions de citoyens et plus de 400 millions de ruraux avaient accès à l'eau. Le XII<sup>e</sup> Plan quinquennal (2011-2015) prévoyait un budget de 700 milliards de RMB (98,4 milliards d'euros) pour ouvrir cet accès à 298 millions de ruraux de plus. Les résultats du XII<sup>e</sup> Plan quinquennal n'étaient pas accessibles au moment où le dossier a été rédigé.

En Chine, les statistiques distinguent nettement accès à l'eau et accès à l'eau potable. Le ministère considère qu'une personne n'a pas accès à l'eau potable si elle est dans un des cas suivants :

- La qualité de l'eau n'est pas conforme à la norme.
- Le volume d'eau disponible par individu est inférieur à 20 litres par jour.
- Le temps nécessaire pour aller chercher l'eau à pied dépasse 20 minutes aller-retour.
- Le risque de pénurie dépasse 10 %.

([86], [87])

### L'eau est-elle potable en ville ?

A dire d'expert, la qualité de l'eau ne pose pas de problème dans les capitales provinciales et les grandes villes de la côte Est.

Les habitants n'y croient pas et ont massivement recours à l'eau en bouteille et à des sociétés privées de distribution d'eau (Figure 9). Leurs doutes sont renforcés par le refus des autorités de divulguer les résultats des contrôles et par les tests réalisés par des mouvements associatifs. Ceux-ci mettent régulièrement en évidence un non-respect des normes, au moins localement. Par exemple, fin 2014 l'association *China Water Safety Foundation* a observé que l'eau n'était pas conforme à la norme dans la moitié des prélèvements réalisés dans une vingtaine de provinces (Tableau 2). C'était le cas notamment dans la moitié des capitales provinciales.



Figure 9. Le commerce de l'eau en bouteille à Shanghai en mai 2014 (© Gucki Riva).

Province	Anhui	Beijing	Chongqing	Fujian	Guangdong	Heilongjiang	Henan
OK	1	1			1		
Bad			1	1	1	1	1
Province	Hubei	Hunan	Jiangsu	Jilin	Liaoning	Ningxia	Shaanxi
OK		2	1		2		
Bad	1	1	3	1		1	1
Province	Shandong	Shanghai	Tianjin	Xinjiang	Yunnan	Zhejiang	
OK	1	1	1	1	1	2	
Bad	1						

Tableau 2. Analyses réalisées par l'association *China Water Safety Foundation* dans 29 villes chinoises entre novembre 2014 et janvier 2015 ([95] pp. 22-23). OK : eau conforme à la norme *National Drinking Water Quality Standard* (équivalente à la norme européenne). Bad : eau n'ayant pas satisfait un ou plusieurs critères de la norme.

Tout le monde s'accorde pour dire que la qualité est très hétérogène dans les villes de moindre taille.

([10] pp. 54-56, [21], [85], [95] pp. 22-23)

### L'eau est-elle potable dans les zones rurales ?

Non en général. Pourtant les normes sont moins strictes dans les zones rurales qu'en ville.

Résoudre ce problème est un des objectifs du XIII<sup>e</sup> Plan quinquennal (2016-2020). Les spécialistes sont pessimistes. Il s'agit souvent de régions où la population est vieillissante et n'a pas les moyens de payer l'eau et d'entretenir les installations. L'eau potable revient de 2,3 RMB à 5 RMB le mètre cube suivant l'ampleur des traitements nécessaires (ex : élimination du fluor, de l'arsenic, des sels provenant du sous-sol) (entre 0,3 et 0,7 euro). Pour mémoire, la moitié des ruraux gagnaient moins

de 7 000 RMB par an et par personne en 2012 et un quart moins de 4 300 RMB (respectivement 1 000 euros et 620 euros).

([85], [88], [95] pp. 26-37)

Who are the local players in the Chinese water market?

Table 3 is a list taken from the Pinsert Water Yearbook 2012-13, the most recent available at the time of writing this report. Interestingly, a number of the companies listed have also other lines of businesses, especially real estate.

All websites were verified and, if necessary, updated. Company information was also checked on the Bloomberg Business, Financial Times or Reuters websites.

Tableau 3 est une liste pris de l'Annuaire Pinsert eau 2012-13, les plus récentes disponibles au moment de la rédaction de ce rapport. Fait intéressant, un certain nombre de sociétés cotées ont également d'autres lignes d'entreprises, en particulier immobilier.

### Quels sont les acteurs locaux du marché de l'eau en Chine ?

Le Tableau 3 donne la liste des acteurs locaux du marché de l'eau en Chine qui figure dans le *Pinsert Water Yearbook 2012-13*, le document public le plus récent au moment où a été publié ce rapport. Fait intéressant, un certain nombre de sociétés cotées ont également d'autres activités, en particulier l'immobilier.

Tous les sites ont été vérifiés et, si nécessaire, mis à jour. Les informations ont été croisées avec celles figurant sur les sites Internet de *Bloomberg Business*, *Financial Times* et *Reuters*.

Society	Website	Comment
Anhui Water Resources Development Co.	<a href="http://www.cahsl.com">www.cahsl.com</a>	Involved in six business lines: Construction, Water, Real Estate, Development of Building Materials, Construction and Operation of Five Star Hotels and Technology consultancy.
Beijing Capital Co.	<a href="http://www.capitalgroup.com.cn">www.capitalgroup.com.cn</a> <a href="http://www.capitalwater.cn">www.capitalwater.cn</a>	Three joint ventures: Beijing Water Co., Ltd (with Beijing Urban Drainage Group) Beijing Capital VW Investment Co., Ltd (with Veolia Water Investment) One with Liaobin Honghai Water Services Co., Ltd
Beijing Enterprises Water Group Ltd	<a href="http://www.bewg.com.hk">www.bewg.com.hk</a>	Joint venture: Beijing Anling Water Technology Company Ltd (with Golden State Environmental Corporation)
Beijing Herocan	<a href="http://www.heroka.com.cn">www.heroka.com.cn</a> <a href="http://www.standard-water.com">www.standard-water.com</a> (neither worked in May 2015)	A subsidiary of Singapore based Standard Water
Cathay International Water (CIW)	Not available. Cathay International Holdings: <a href="http://www.cathay-intl.com.hk">http://www.cathay-intl.com.hk</a>	Minority held subsidiary of Cathay International Holdings (CIH), a Hong Kong and UK based company
Cheung Kong Infrastructure Holdings Ltd	<a href="http://www.cki.com.hk">www.cki.com.hk</a>	85% held by Hutchinson Whampoa Limited. Has acquired various water-related companies abroad.
China Everbright International (CEI)	<a href="http://www.ebchinaintl.com">www.ebchinaintl.com</a>	Hong Kong based company. Joint venture with Veolia in 2003
China Water Group (CWG)	<a href="http://www.china-eec.com">www.china-eec.com</a> (not operational in May 2015)	Held by Evergreen Asset Group Ltd, domiciled in the British Virgin Islands. The company now seems to focus on the bottled water market only. ( <a href="http://www.bloomberg.com/research/stocks/snapshot/snapshot_article.asp?ticker=CHWG">http://www.bloomberg.com/research/stocks/snapshot/snapshot_article.asp?ticker=CHWG</a> )
China Water Affairs Group (CWAG)	<a href="http://www.chinawatergroup.com">www.chinawatergroup.com</a>	Has an alliance with China Water Industry Investment Corporation (CWIIC)
China Water Industry Group (CWIG)	<a href="http://www.chinawaterind.com">www.chinawaterind.com</a>	
Chongqing Water Group	<a href="http://www.cncqsw.com">www.cncqsw.com</a>	Suez Environment holds 13% of the Chongqing Water Group
CITIC Ltd	<a href="http://www.citic.com">www.citic.com</a>	In 2014 CITIC Pacific acquired all of CITIC Group's assets and

Society	Website	Comment
		changed its name to CITIC Limited. Is the Hong Kong arm of CITIC. The company has numerous businesses. Veolia is involved.
Easen International	<a href="http://www.easen-group.com">www.easen-group.com</a>	A Shanghai based environmental management company.
Galaxy Water Inc.	Not available.	Part of the Galaxy Group, which also has real estate operations.
Global Green Tech Group (GGTG) now China Billion Resources Ltd	<a href="http://www.chinabillion.net">www.chinabillion.net</a>	Their involvement in the water sector seems rather limited and is not clear from their website or Bloomberg ( <a href="http://www.bloomberg.com/research/stocks/snapshot/snapshot.asp?ticker=274:HK">http://www.bloomberg.com/research/stocks/snapshot/snapshot.asp?ticker=274:HK</a> )
Guangdong Golden Dragon Development	<a href="http://www.jlcf.com">www.jlcf.com</a>	Also involved in real estate development
Guangdong Investment Ltd (GDI)	<a href="http://www.gdi.com.hk">www.gdi.com.hk</a>	Controlled by the municipality of Guangdong's GDH Limited and Guangdong Trust.
Guozhen Environmental Protection (GZEP)	<a href="http://www.gzep.com.cn">www.gzep.com.cn</a>	Formerly known as Anhui Guozhen Environmental Protection Energy-Saving Technology Company. Owned by Anhui Guozhen Group Ltd Co.
Han Kore Environment Tech Group	<a href="http://www.hankore.com/en/">http://www.hankore.com/en/</a>	Formerly known as Bio-Treat Technologies. Was acquired in December 2014 by China Everbright Water Investments Limited
Heilongjiang Interchina Water Treatment	<a href="http://www.interchinawater.com">www.interchinawater.com</a>	Beijing based company.
Hong Kong & China Gas and Light (Towngas)	<a href="http://www.towngas.com">www.towngas.com</a>	The company has majority stakes in a number of Water related companies in China
Jiangsu Jiangnan Water	<a href="http://www.jsjsw.com">www.jsjsw.com</a>	
Jiangxi Hongchen Waterworks Co.	<a href="http://www.jxhcsy.com">www.jxhcsy.com</a>	Based in Nanchang, China.
Ming Hing Waterworks	<a href="http://www.minghing.com.hk">www.minghing.com.hk</a>	Has a joint venture with China Water Affairs. According to Pinsent Masons it changed its name to Mongolia Investment Group and subsequently (according to <a href="http://www.bloomberg.com/research/stocks/snapshot/snapshot.asp?ticker=402:HK">http://www.bloomberg.com/research/stocks/snapshot/snapshot.asp?ticker=402:HK</a> ) to Peace Map Holding Ltd <a href="http://www.peacemap.com.hk/">http://www.peacemap.com.hk/</a> However, the Minhing website still works and the other companies do not mention water at all.
Nanhai Development Company Limited (NDC)	<a href="http://www.grandblue.cn/">www.grandblue.cn/</a>	The company changed its name to Grandblue Environment Company Ltd in December 2013.
Ningbo Fuda Company Ltd (Fuda)	<a href="http://www.fuda.com">www.fuda.com</a>	The company's involvement in water seems to be small compared to its other businesses: <a href="http://www.bloomberg.com/research/stocks/snapshot/snapshot.asp?ticker=600724:CH">http://www.bloomberg.com/research/stocks/snapshot/snapshot.asp?ticker=600724:CH</a>
NWS Holdings LTD (NWS)	<a href="http://www.nwsh.com.hk">www.nwsh.com.hk</a> <a href="http://www.sinofrench.com">www.sinofrench.com</a>	Has a 50:50 joint venture with Suez Ondeo, Sino French Holdings (Hong Kong)
QianJiang Water Resources	<a href="http://www.qjwater.com">www.qjwater.com</a>	The company is also involved in other businesses like real estate.
Shanghai Industrial Investment (Holdings) Co. Ltd	<a href="http://www.siic.com">www.siic.com</a>	Owned by the Shanghai Municipal Government, the company has several businesses. Its infrastructure business includes water-related facilities General Water of China Co., Ltd. is a joint venture between Industrial Holdings, Ltd. and China Energy Conservation Investment Corporation.
Shanghai Chengtou Holding Co. Ltd	<a href="http://www.sh600649.com/EN/Home/index.aspx">www.sh600649.com/EN/Home/index.aspx</a>	Although still listed in the Pinsent Water Yearbook 2012-13 as involved in the water industry, the company has moved from water to environmental services.
Shanghai Urban Construction Group	<a href="http://www.sucg.com.cn/">www.sucg.com.cn/</a> <a href="http://www.cccme.org.cn/shop/cccm/e10693/index.aspx">www.cccme.org.cn/shop/cccm/e10693/index.aspx</a>	Involved in many large-scale construction projects. The only water-related business seems the Zhuyuan No.2 Sewage Treatment Plant.
Shanghai Young Sun Investment Co. Ltd	Not found	The company is principally engaged in sewage treatment business
Shenzhen Kondarl (Group) Co. Ltd.	<a href="http://www.kondarl.com/">www.kondarl.com/</a>	The company's core business is the production and sale of feedstuff. It has also a real estate and financial investment businesses. Its utilities branch includes water distribution.
Sichuan Guangan AAA Public Co. Ltd (SG AAA)	<a href="http://www.sc-aaa.com/">www.sc-aaa.com/</a>	The company produces and sells electricity, gas, and water. <a href="http://www.bloomberg.com/research/stocks/snapshot/snapshot.asp?ticker=600979:CH">http://www.bloomberg.com/research/stocks/snapshot/snapshot.asp?ticker=600979:CH</a>
Suzhou New District Hi-Tech Industrial Co. Ltd (SNDHT)	<a href="http://www.sndht.com">www.sndht.com</a> (offline in May 2015)	The Company operates its businesses primarily through property development, which provides residential, commercial, office and other building, as well as commercial housing sales and real estate leasing. The Company, through its subsidiaries, also engages in the amusement park operation, industrial wastewater treatment, industrial goods sales, infrastructure development and

Society	Website	Comment
		other businesses From: <a href="http://markets.ft.com/research/Markets/Tearsheets/Business-profile?s=600736:SHH">http://markets.ft.com/research/Markets/Tearsheets/Business-profile?s=600736:SHH</a>
Tianjin Capital Environmental Protection Company Limited (TCEP)	<a href="http://www.ticep.com/">www.ticep.com/</a>	The Company operates its businesses through sewage treatment, recycled water production, tap water supply, recycled water pipeline connection and supply From: <a href="http://www.reuters.com/finance/stocks/companyProfile?symbol=600874.SS">http://www.reuters.com/finance/stocks/companyProfile?symbol=600874.SS</a>
Wuhan Sanzhen Industry Holding Co. Ltd (WSI)	<a href="http://www.600168.com.cn/">www.600168.com.cn/</a>	Majority of shares held by Wuhan Water Business Group Ltd; The company is responsible for the abstraction, treatment and distribution of drinking water to the city of Wuhan and the surrounding area. It constructed and operates the Yangtze River Tunnel. <a href="http://www.reuters.com/finance/stocks/companyProfile?symbol=600168.SS">http://www.reuters.com/finance/stocks/companyProfile?symbol=600168.SS</a>
Xinjiang Urban Construction (Group) Co. Ltd	<a href="http://gd.lzt1.com/">gd.lzt1.com/</a> <a href="http://www.xjci.com">www.xjci.com</a>	The company's main activities are real estate and municipal infrastructure construction. It is also involved in sourcing and production of water.
Zhongshan Public Utilities Group Co. Ltd	<a href="http://www.zpug.net">www.zpug.net</a>	Engaged in the production and supply of tap water, the company is also involved in sewage treatment and real estate. <a href="http://www.bloomberg.com/research/stocks/snapshot/snapshot.asp?ticker=000685:CH">http://www.bloomberg.com/research/stocks/snapshot/snapshot.asp?ticker=000685:CH</a>

Tableau 3. Acteurs locaux du marché de l'eau en Chine.

([31] pp. 94-120)

## Quelles sont les entreprises françaises présentes sur le marché de l'eau en Chine ?

Le Tableau 4 donne la liste des entreprises françaises présentes sur le marché de l'eau en Chine et enregistrées à la Chambre de commerce française en 2012.

Company	Presence in China	Website
Degremont China (A subsidiary of SUEZ Environment)	1975 Signature of the first contract in China 1984 Establishment of Representative Office in Beijing 1995 Establishment of Degremont subsidiaries in China Degremont has built more than 220 plants in China	<a href="http://www.degremont.com">www.degremont.com</a>
GDF SUEZ China	In China the group is active in water and waste through three companies: <ul style="list-style-type: none"> <li>• Degremont</li> <li>• Sino French Water Development</li> <li>• SITA</li> </ul>	<a href="http://www.gdfsuez.com">www.gdfsuez.com</a>
Guangzhou Artelia Environmental Protection Consultancy Co., Ltd	<i>Not sure what they are doing in China exactly.</i>	<a href="http://www.arteliagroup.com">www.arteliagroup.com</a>
Sino French Water Development	A joint venture between SUEZ Environment and New World Group (1985) Operates and manages close to 30 water contracts, providing drinking water and sewage treatment services in China.	<a href="http://www.gdfsuez.com">www.gdfsuez.com</a>
SNF (China) Flocculant Co., Ltd Guangzhou Branch	Involved in Industrial and Municipal Water Treatment and the production of drinking water. <i>Not sure what they do in China exactly.</i>	<a href="http://www.snf-group.com">www.snf-group.com</a>
Veolia Water (parent company Veolia Environment)	Present in China since the 1980s through its subsidiary OTV-Kruger (water engineering) Operating 31 projects in 21 cities in China	<a href="http://www.veolia.com">www.veolia.com</a>

Tableau 4. Entreprises françaises présentes sur le marché de l'eau en Chine.

([40])

## L'effet des changements climatiques sur les ressources en eau

### Comment peut-on prévoir l'évolution du climat au XXI<sup>e</sup> siècle ?

En gros, le climat résulte d'une part de l'humidité et de la température locale et, d'autre part, des écarts de température entre différentes zones géographiques (principalement entre l'équateur et les pôles). Les vents et les courants sont dus aux écarts de température.

Si on ne tient pas compte des mouvements de l'atmosphère, la température résulte localement d'un équilibre entre l'apport d'énergie par le rayonnement solaire et l'énergie perdue sous forme de rayonnements infrarouges (ils sont émis en direction de l'espace). Les pertes par rayonnements infrarouges diminuent lorsque la concentration des gaz à effet de serre augmente. L'augmentation de température qui en résulte est facile à calculer.

Mais ceci n'est qu'une première approximation. En réalité, l'augmentation de la température modifie de nombreux éléments, notamment la couverture nuageuse et les vents, qui agissent à leur tour sur la température. Des simplifications sont indispensables pour que le calcul reste possible. Les simplifications adoptées diffèrent selon les scientifiques (on dit qu'ils n'utilisent pas le même modèle).

([4] p. 44, [24] pp. 9-15)

### Qu'est-ce que les *Representative Concentration Pathways (RCPs)* ?

Les *Representative Concentration Pathways (RCPs)* sont la troisième génération de scénarios sur l'évolution du climat d'ici 2100. Ils figurent dans le cinquième rapport du GIEC (IPCC's Assessment Report 5 – AR5) et ils remplacent les *Special Report on Emissions Scenarios (SRES)* utilisés dans les deux rapports précédents. Ces scénarios sont tirés de la littérature scientifique. Ils ont ensuite été adaptés et actualisés.

Pour construire les quatre scénarios, de nombreux aspects ont été pris en compte, y compris les données socio-économiques. Les RCP fixent des trajectoires ou des séries chronologiques pour la concentration de gaz à effet de serre (GES), les taux d'émissions et le forçage radiatif. Ils précisent également l'utilisation des terres. Ils ne précisent pas les données socio-économiques (Tableau 5).

Available information from RCPs and resolution	Resolution (sectors)	Resolution (geographical)
<b>Emissions of greenhouse gases</b>		
CO <sub>2</sub>	Energy/industry, land	Global and for 5 regions
CH <sub>4</sub>	12 sectors	0.5°×0.5° grid
N <sub>2</sub> O, HFCs, PFCs, CFCs, SF <sub>6</sub>	Sum	Global and for 5 regions
<b>Emissions aerosols and chemically active gases</b>		
SO <sub>2</sub> , Black Carbon (BC), Organic Carbon, (OC), CO, NO <sub>x</sub> , VOCs, NH <sub>3</sub>	12 sectors	0.5°×0.5° grid
Speciation of VOC emissions		0.5°×0.5° grid
<b>Concentration of greenhouse gases</b>		
(CO <sub>2</sub> , CH <sub>4</sub> , N <sub>2</sub> O, HFCs, PFCs, CFCs, SF <sub>6</sub> )		Global
<b>Concentrations of aerosols and chemically active gases</b>		
(O <sub>3</sub> , Aerosols, N deposition, S deposition)		0.5°×0.5° grid

Available information from RCPs and resolution	Resolution (sectors)	Resolution (geographical)
Land-use/land-cover data	Cropland, pasture, primary vegetation, secondary vegetation, forests	0.5°x0.5° grid with subgrid fractions, (annual maps and transition matrices including wood harvesting)

Tableau 5. Informations fournies pour les quatre RCP. Les RCP vont jusqu'à 2100. La grille de 0.5°x0.5° se réfère à des "cellules" d'un demi-degré de latitude et de longitude (il y en a 518 400 en tout) ([39]).

Le nombre accolé au RCP indique le forçage radiatif vers 2100 (Tableau 6).

RCP	Description
RCP2.6	Forçage radiatif passant par un pic d'environ 3 W / m <sup>2</sup> avant 2100 et diminuant ensuite
RCP4.5	Une voie de stabilisation intermédiaire dans laquelle le forçage radiatif est stabilisée à environ 4,5 W / m <sup>2</sup> après 2100
RCP6.0	Une voie de stabilisation intermédiaire dans laquelle le forçage radiatif est stabilisée à environ 6,0 W / m <sup>2</sup> après 2100
RCP8.5	Le forçage radiatif atteint plus de 8,5 W / m <sup>2</sup> en 2100 et continue à augmenter pendant un certain laps de temps

Tableau 6. Les quatre RCP étudiés dans le cinquième rapport du GIEC ([72] p. 1270).

([19], [39], [72] p. 1270)

### Qu'est-ce que le forçage radiatif ?

La température de la surface de la Terre est déterminée par l'équilibre entre le rayonnement solaire incident et le rayonnement infrarouge sortant. Le forçage radiatif est la mesure de la capacité d'un gaz, ou d'autres agents de forçage, d'affecter cet équilibre et de contribuer ainsi au changement climatique. Il est exprimé en Watt par mètre carré (W / m<sup>2</sup>).

Les gaz à effet de serre ont la propriété d'absorber le rayonnement infrarouge venant de la Terre et de le réémettre vers la Terre, augmentant ainsi le bilan énergétique de la Terre. Ceci conduit finalement au réchauffement de la planète.

Dans le cas du GIEC, le forçage radiatif est en outre défini comme la variation par rapport à l'année 1750 et se réfère à une valeur moyenne annuelle globale.

([17], [72] p. 1269)

### A quoi servent les RCP et qui les utilise ?

Construire des modèles climatiques à partir de zéro est un processus très coûteux et très long. De plus, il est difficile de comparer les modèles entre eux si les hypothèses de base diffèrent trop.

Les RCP résolvent ces problèmes en fournissant des ensembles de données à partir desquelles les chercheurs peuvent initialiser leurs modèles. Ceci ne supprime pas l'intérêt des études ultérieures. En effet, comme le montre le Tableau 7, il est possible d'aboutir au même forçage radiatif en 2100 en partant de projections socio-économiques ou de scénarios de développement technologique très divers.

RCP	RCP compatible avec les scénarios suivants :
RCP2.6	Utilisation décroissante du pétrole
	Faible intensité énergétique
	Population mondiale de 9 milliards en 2100
	Augmentation de l'utilisation des terres agricoles pour produire des bioénergies
	Augmentation de l'élevage intensif
	Réduction de 40 % des émissions de méthane
	Les émissions de CO <sub>2</sub> restent à leur niveau actuel jusqu'en 2020, puis diminuent et deviennent négatifs en 2100
Pic de concentration de CO <sub>2</sub> autour de 2050, suivi d'une baisse à environ 400 ppm d'ici 2100	
RCP4.5	Faible intensité énergétique

RCP	RCP compatible avec les scénarios suivants :
	Programmes de reboisement forts
	Diminution de l'utilisation des terres cultivées et des pâturages en raison de l'augmentation des rendements et des changements alimentaires
	Politiques climatiques rigoureuses
	Emissions de méthane stables
	Les émissions de CO2 augmentent légèrement puis baissent à partir de 2040
RCP6.0	Forte dépendance aux combustibles fossiles
	Intensité énergétique Intermédiaire
	Augmentation de l'utilisation des terres agricoles et baisse de l'utilisation des prairies
	Emissions de méthane stables
	Pic des émissions de CO2 en 2060 à 75 % au-dessus du niveau actuel, puis une décroissance jusqu'à 25 % au-dessus du niveau actuel
RCP8.5	Trois fois plus d'émissions de CO2 en 2100 qu'aujourd'hui
	Augmentation rapide des émissions de méthane
	Utilisation accrue des terres cultivées et des pâturages pour faire face à l'augmentation de la population
	Population mondiale de 12 milliards d'ici 2100
	Baisse du taux de développement de la technologie
	Forte dépendance aux combustibles fossiles
	Haute intensité de l'énergie
Pas de mise en œuvre des politiques climatiques	

Tableau 7. Différents scénarios socio-économiques peuvent conduire au même forçage radiatif ([19]).

Le RCP8.5 est cohérent avec les scénarios supposant qu'il n'y aura pas d'autres politiques climatiques que celles qui sont en œuvre actuellement ou en cours d'adoption. Ce sont les scénarios de référence ou scénarios « *business as usual* ».

Les prévisions d'un modèle pris isolément n'ont pas beaucoup d'intérêt. En revanche, la comparaison des prévisions obtenues en prenant un grand nombre de modèles utilisant le même RCP donne des informations sur la robustesse des prévisions et leurs incertitudes. Les experts considèrent que les prévisions sont robustes lorsqu'elles sont retrouvées par tous les modèles et que les questions restent ouvertes lorsque les prédictions divergent beaucoup. La Figure 10 et le Tableau 8 montrent les prévisions dans l'état actuel des connaissances.

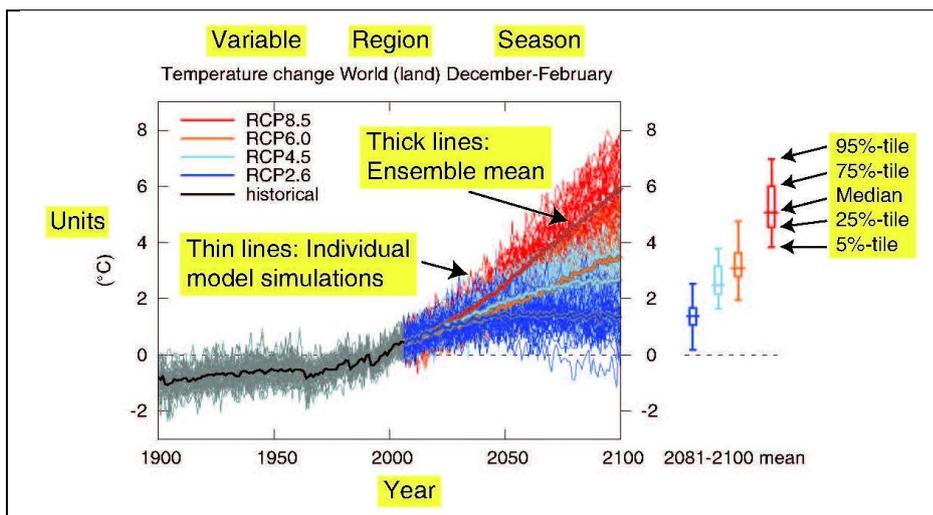


Figure 10. Représentation typique d'une prévision climatique dans les publications du GIEC ([45] p. 1316). Dans cette figure, il y a 32 modèles pour la RCP2.5, 42 pour RCP4.5, 25 pour RCP6.0 et 39 pour RCP8.5 (les quatre "ensembles"). Notez la variation considérable de valeurs au sein d'un ensemble. Elle est très visible dans le graphique et bien résumée les boîtes à moustache qui figurent à droite.

Scénario	2046–2065		2081–2100	
	moyenne	plage probable	moyenne	plage probable

Scénario	2046–2065		2081–2100	
	moyenne	plage probable	moyenne	plage probable
RCP2.6	1,0	0,4 à 1,6	1,0	0,3 à 1,7
RCP4.5	1,4	0,9 à 2,0	1,8	1,1 à 2,6
RCP6.0	1,3	0,8 à 1,8	2,2	1,4 à 3,1
RCP8.5	2,0	1,4 à 2,6	3,7	2,6 à 4,8

Tableau 8. Augmentation de la température moyenne à la surface du globe (°C) dans les années 2050 (colonne 2046-2065) et 2100 (colonne 2081-2100) ([45] p. 90, p. 149, [4] p. 44). Pour chaque scénario RCP quelques dizaines de modèles climatiques (un ensemble) ont été pris en compte pour déterminer la moyenne et la fenêtre probable. Comme on le voit, la variabilité est considérable.

([4] p. 44, [19], [24] pp. 9-15, [45] p. 90, p. 149, p. 1036, p. 1316, [72] p. 1253)

## Quelles sont les prévisions du GIEC pour la Chine ?

Les prévisions du GIEC portent sur des zones très étendues, elles ne concernent pas un pays en particulier. Elles sont malgré tout exploitables dans le cas de la Chine car le pays représente une part importante des zones *Tibetan Plateau* et *Eastern Asia* du GIEC (Figure 11).

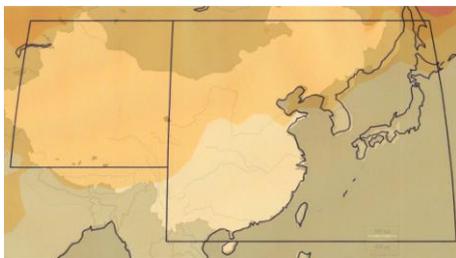


Figure 11. Position de la Chine dans les zones *Eastern Asia* et *Tibetan Plateau* du GIEC (les deux rectangles) ([47] pp. 1370-1373). Une silhouette de la Chine est superposée à la figure originale pour faciliter la lecture.

La Figure 12 montre les évolutions probables de la température en été et en hiver selon les quatre scénarios présentés dans le Tableau 8.

Dans le scénario RCP8.5 la moitié des modèles prévoient une augmentation de température comprise entre 4 et 6 °C d'ici les années 2080-2100 (un peu plus en hiver dans le *Tibetan Plateau*). Dans les scénarios optimistes (RCP6.0 et RCP4.5) la température augmentera de 2 à 4 °C d'après la moitié des modèles.

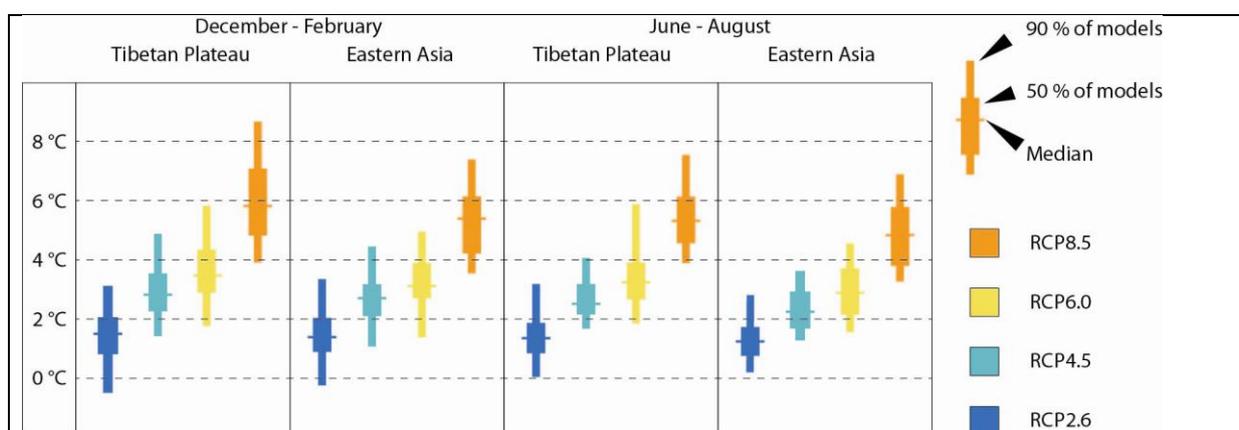


Figure 12. Augmentation probable des températures vers 2080-2100 en hiver et en été dans les zones *Tibetan Plateau* et *Eastern Asia* du GIEC ([47] pp. 1370-1371). Pour chaque scénario (RCP), plusieurs modèles (ensemble) ont été pris en compte. La médiane et la fenêtre probable sont représentées par des boîtes à moustaches équivalentes à celles de la Figure 10.

En revanche le volume des précipitations ne changera probablement pas beaucoup d'ici la fin du XXI<sup>e</sup> siècle. L'augmentation devrait être de l'ordre de 10 % dans tous les cas de figure.

Le devenir des glaciers himalayens reste un problème ouvert. Le GIEC considère cependant qu'il n'aura pas d'impact sur le débit des grands fleuves chinois car ils sont avant tout tributaires de la mousson d'été.

([47] pp. 1370-1373, [68] p. 242)

### Quelle a été l'évolution du climat en Chine au XX<sup>e</sup> siècle ?

La Figure 13 montre l'évolution de la température et des précipitations au cours de la seconde moitié du XX<sup>e</sup> siècle en Chine.

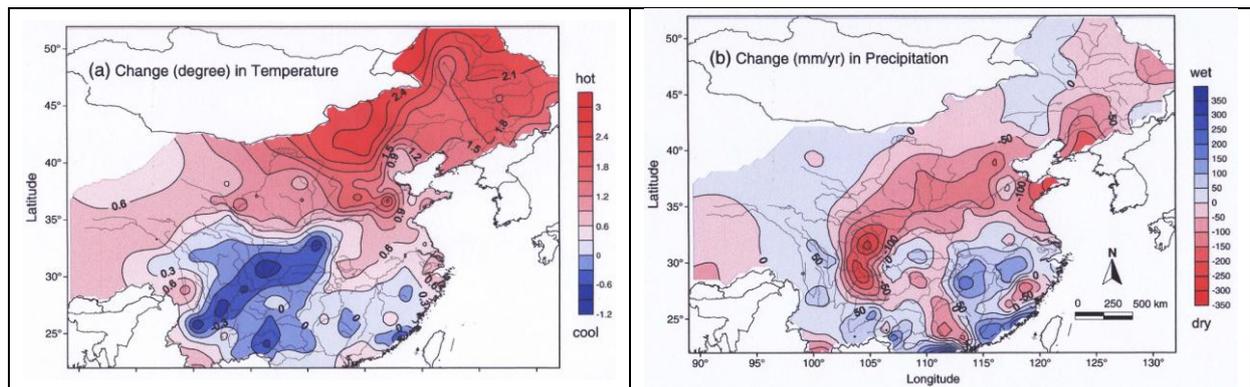


Figure 13. Evolution de la température (a) et des précipitations (b) au cours de la seconde moitié du XX<sup>e</sup> siècle en Chine ([11]). Notez que dans (a) la couleur rouge indique une augmentation de la température tandis que dans (b) une augmentation des précipitations est marquée en bleu.

La baisse de la pluviométrie observée dans le nord de la Chine est due à une modification de la circulation atmosphérique qui empêche la mousson d'été de monter aussi haut que dans le passé. Il en résulte une sécheresse accrue dans le nord de la Chine et des inondations plus au sud dans le bassin du Yangtze (Figure 13, Figure 14).

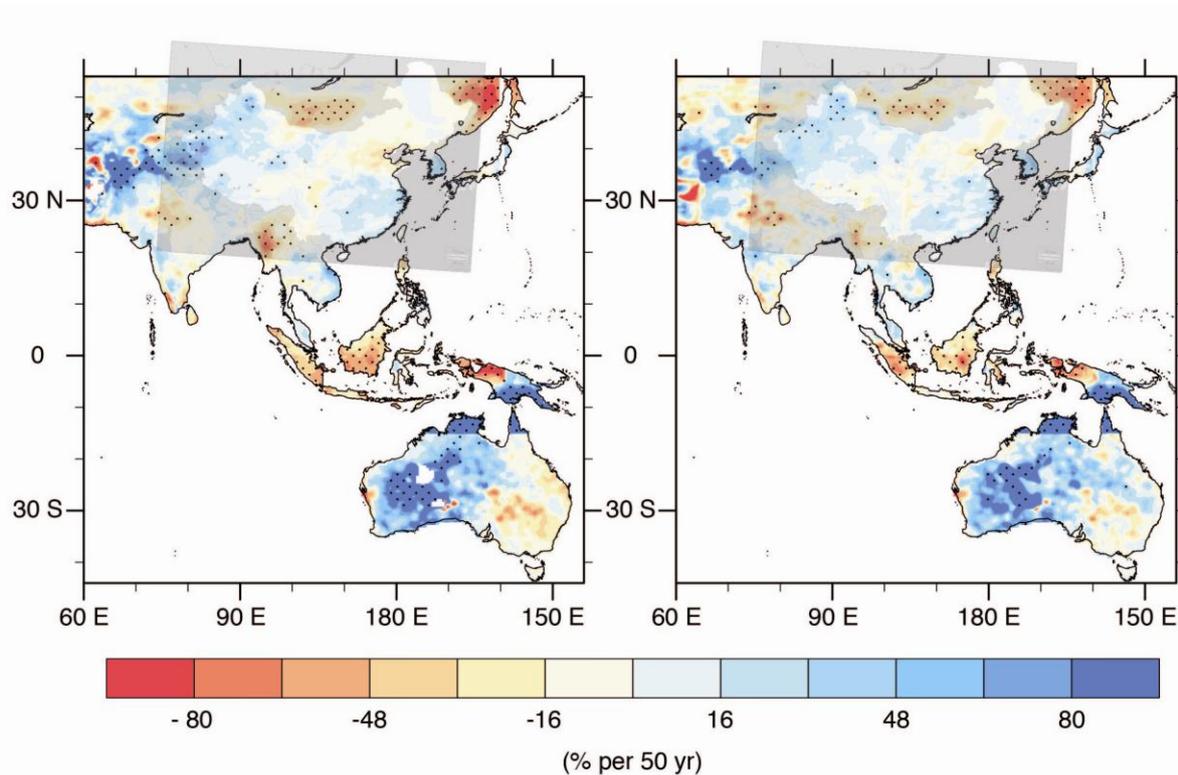


Figure 14. Modification des précipitations en été au cours des années 1961-2006 ([45] p. 1270). Une silhouette de la Chine est superposée à la figure originale pour faciliter la lecture. A gauche : tendance calculée sur le volume total de précipitation. A droite : tendance calculée en ne gardant que les jours où la pluviométrie était exceptionnellement forte. L'été est défini comme juin, juillet, août dans l'hémisphère Nord et décembre, janvier, février dans l'hémisphère Sud. L'unité est en pourcentage d'augmentation sur 50 ans. Un pointillé recouvre les zones où les tendances sont statistiquement significatives.

([11], [45] p. 1228, p. 1270)

### Quelles sont les prévisions pour les ressources en eau en Chine ?

La Figure 15 montre l'évolution probable de la température, des précipitations et de l'évapotranspiration dans la première moitié du XXI<sup>e</sup> siècle dans le scénario RCP8.5 (qui correspond à peu près au scénario *business as usual*).

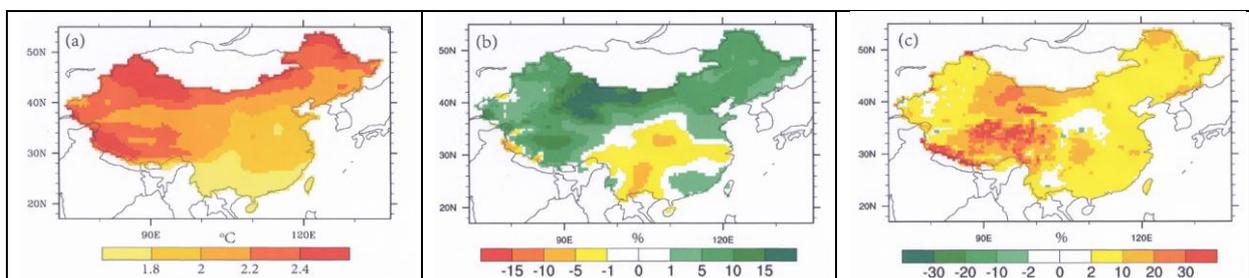


Figure 15. Changements de la température (a), des précipitations (b) et de l'évapotranspiration (c) pour la période 2020-2049 par rapport à la période 1971-2000 ([78]).

La température devrait augmenter de 1 à 4 °C. La plus forte augmentation est attendue dans le nord-ouest, le sud-ouest et le nord de la Chine, la plus faible dans le sud. L'effet du changement climatique sur les précipitations est beaucoup plus variable. La Chine occidentale et septentrionale, et la côte sud connaîtront une augmentation de 5 à 15 % des précipitations alors qu'elles diminueront dans le centre et le sud-ouest de la Chine (la baisse pouvant aller jusqu'à 10 %). L'évapotranspiration

augmentera en raison de la hausse des températures, en particulier dans le sud-ouest, le nord-ouest et dans certaines parties de la Chine du nord.

L'augmentation de l'évapotranspiration due au réchauffement annulera l'effet de l'augmentation des précipitations vers la fin du XXI<sup>e</sup> siècle (Figure 16).

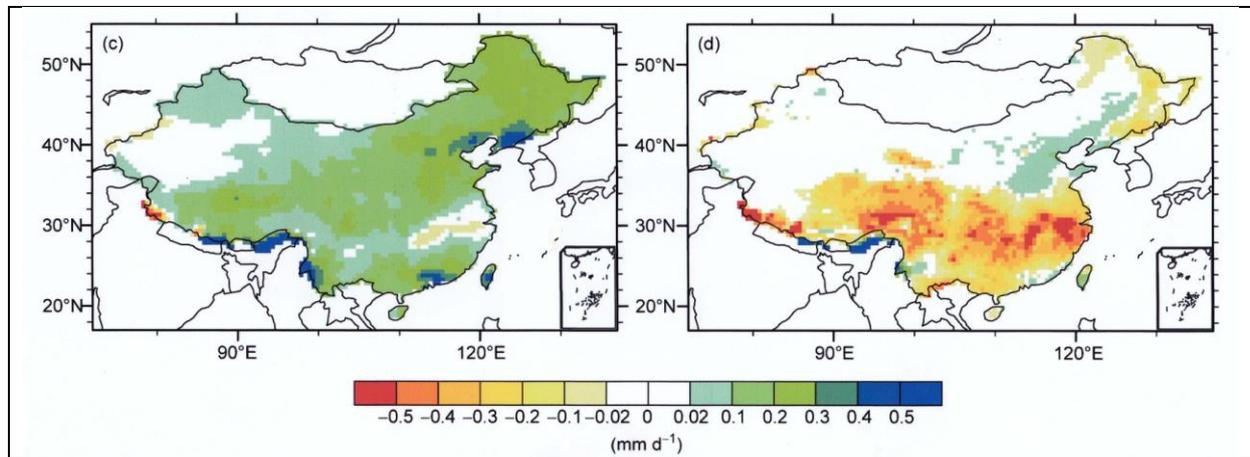


Figure 16. Changements du volume des précipitations (à gauche) et bilan Précipitations – Evapotranspiration pour la période 2070-2099 par rapport à la période 1971-2000 ([73]).

([73], [78])

### Les sécheresses vont-elles s'aggraver en Chine ?

Oui. La sécheresse augmentera au XXI<sup>e</sup> siècle en Chine sauf dans le nord et le nord-est.

L'agriculture sera très touchée dans les régions arides du nord-ouest et du sud-ouest de la Chine (avec une augmentation des sécheresses de plus de 60 %). En revanche, les baisses de débit des cours d'eau varieront beaucoup en fonction des régions. Elles seront importantes dans le sud-ouest (plus de 80 % par endroit), le centre et le sud seront moyennement touchés, la situation s'améliorera dans le nord-est.

La Figure 17 montre l'évolution probable des sécheresses les plus graves dans trois cas de figure : 1) l'absence de précipitations pendant de plusieurs semaines à plusieurs années (SPI – phénomène météorologique initial) ; 2) la baisse de l'humidité du sol (SSWI – impact sur l'agriculture) ; 3) la baisse du débit des cours d'eau et de la recharge des nappes phréatiques (SRI – impact sur l'industrie).

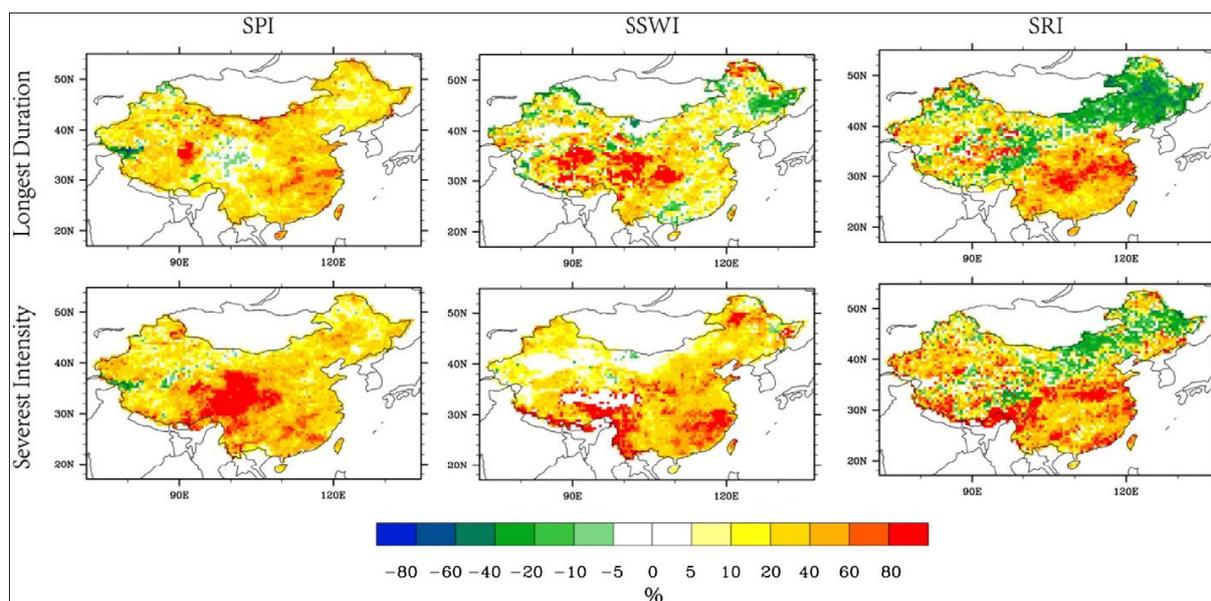


Figure 17. Changements dans la durée et l'intensité des sécheresses les plus graves entre 1971-2000 et 2020-2049 ([78]). SPI : absence de précipitations pendant de plusieurs semaines à plusieurs années. SSWI : baisse de l'humidité du sol. SRI : baisse du débit des cours d'eau et de la recharge des nappes phréatiques.

Les régions où la fréquence des SRI et des SSWI les plus graves augmentera de plus de 70 % d'ici les années 2050 abritent respectivement 20 % et 10 % de la population chinoise.

([78])

### Le climat est-il le seul facteur affectant les ressources en eau ?

Non. Même en dehors de tout changement climatique, la demande en eau excédera bientôt les ressources dans le scénario *business as usual* (Figure 18). Le décalage entre la demande et la ressource est dû à la croissance rapide de l'industrie et à l'urbanisation.

La demande devrait atteindre 820 milliards de mètres cube en 2030 alors qu'elle était de 618 milliards en 2013. Augmenter les ressources de 200 milliards de mètres cube en une quinzaine d'année est une vraie gageure.

Le problème est aggravé par la pollution de l'eau, ce qui la rend inutilisable pour bon nombre d'utilisations et diminue d'autant les ressources exploitables (Figure 21, Figure 23).

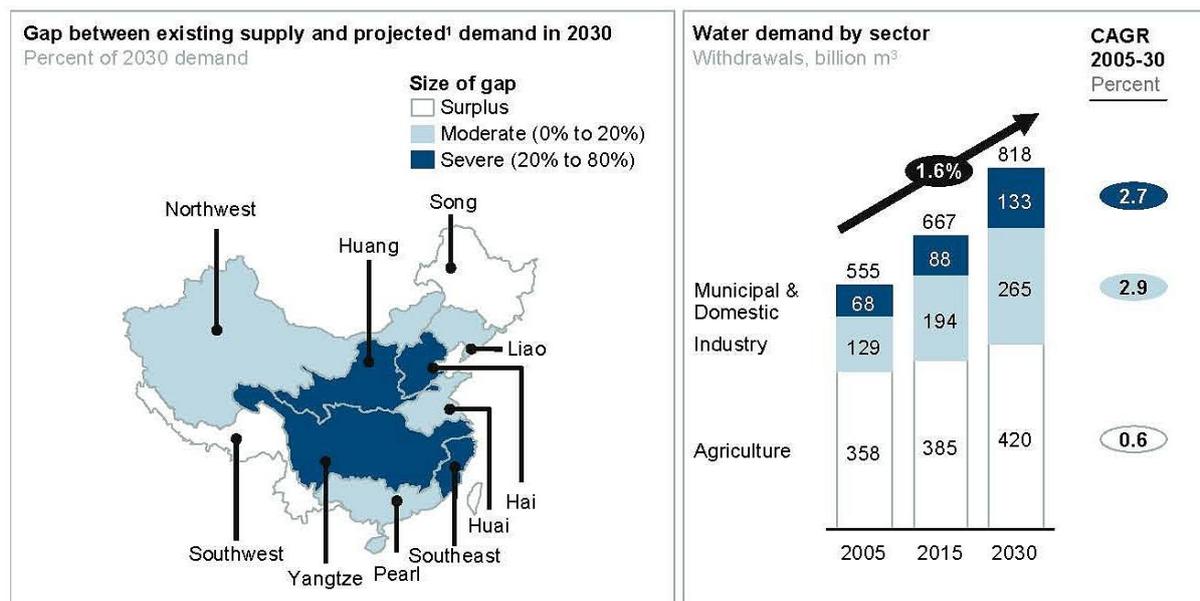


Figure 18. Ecart entre la ressource en eau et la demande vers 2030 ([9] p. 57).

([9] p. 57, p. 59)

## Le changement climatique influera-t-il sur la consommation d'eau de l'industrie ?

Oui, tout au moins pour l'eau utilisée pour le refroidissement des centrales électriques, soit près d'un tiers de la consommation de l'industrie.

En effet, les besoins en eau pour le refroidissement augmentent très vite lorsque l'écart de température entre l'eau qui entre dans l'installation et celle qui en sort diminue. Par exemple, là où il fallait un mètre cube par seconde quand l'écart de température était de 10 °C, il en faudra deux si l'écart est de 5 °C.

Généralement la hausse des températures s'accompagne d'une baisse du débit des cours d'eau (Figure 17). Il n'est pas possible alors de pomper assez d'eau pour répondre à la demande et la seule solution est de faire tourner la centrale au ralenti. Cela a été le cas en Europe pendant la canicule de 2003.

Le réchauffement climatique aggravera le phénomène. On prévoit que vers 2040 une centrale classique fonctionnera à moins de 75 % de sa capacité nominale 90 jours par an et à moins de la moitié de sa puissance 50 jours par an en Europe (scénario du type RCP8.5 Tableau 8).

([9] pp. 57-58, [13], [29], [33])

## Le changement climatique influera-t-il sur la consommation d'eau de l'agriculture ?

La réponse n'est pas claire. En effet, comme le montre la Figure 19, les liens entre la consommation d'eau et le volume des récoltes sont très compliqués car de nombreux facteurs interfèrent.

Le lecteur qui souhaite approfondir ce point est invité à consulter le dossier de l'IHEST sur l'agriculture en Chine.

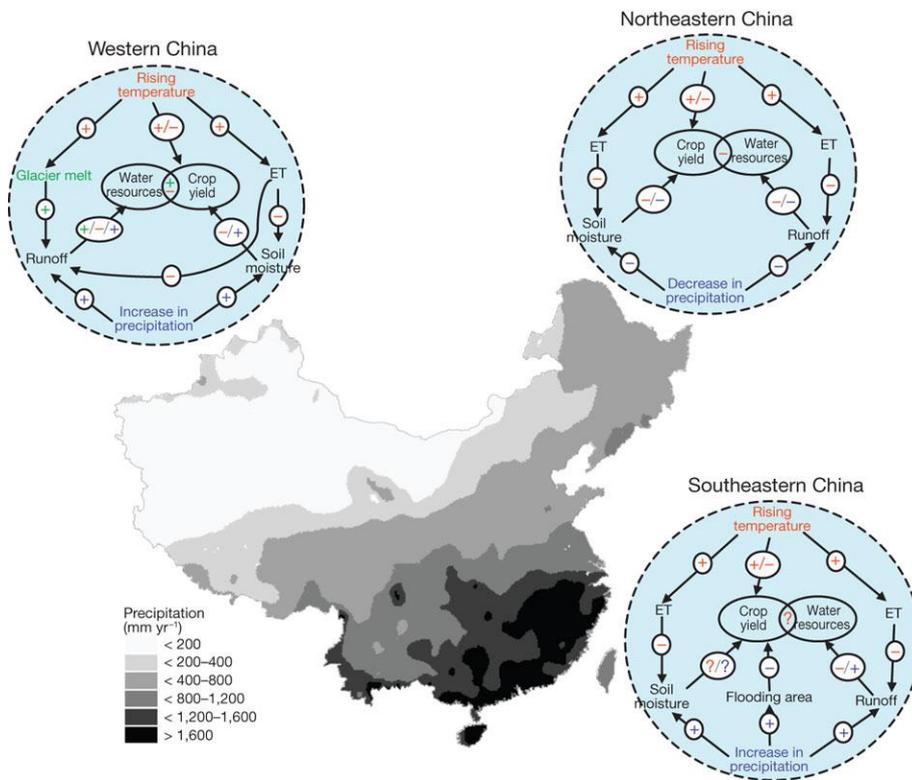


Figure 19. Relations schématiques entre les changements climatiques, les ressources en eau et l'agriculture au cours de la seconde moitié du XX<sup>e</sup> siècle en Chine ([12]). ET : Evapotranspiration.

([9] p. 57, [12], [62])

## Le changement climatique influera-t-il sur la consommation d'eau des habitants ?

L'effet de la hausse des températures est difficile à cerner. Il existe bien un certain consensus pour dire que la consommation d'eau augmentera, mais l'ampleur de l'augmentation varie beaucoup d'une étude à l'autre.

Le facteur prédominant n'est pas le changement climatique mais la croissance rapide de l'urbanisation. En effet, un citoyen consomme deux fois plus d'eau qu'une personne vivant en zone rurale (Figure 20).

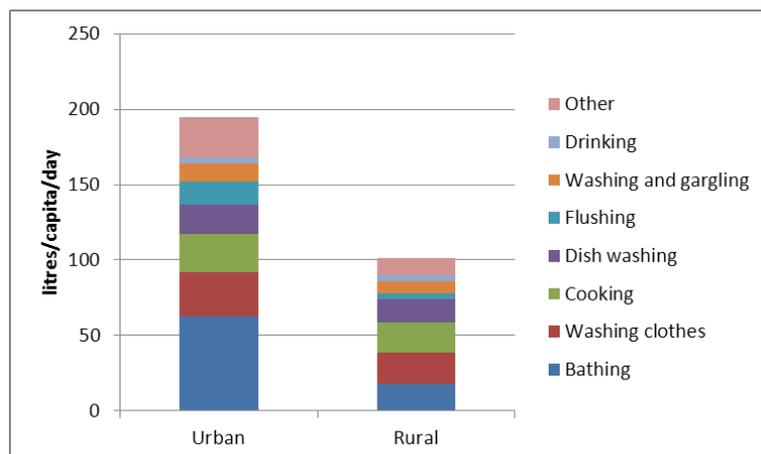


Figure 20. Consommation d'eau en ville et dans les zones rurales ([10] p. 53).

([9] pp. 57-58, [10] p. 53, [62])

## La lutte contre la pollution et le gaspillage de l'eau

### Comment la qualité de l'eau est-elle évaluée en Chine ?

La qualité de l'eau est évaluée sur la base de normes nationales publiées par le *Ministry of Environmental Protection*. Il existe des normes pour tous les types d'eau (ex : eau de surface, eau souterraine, eau de mer) et pour tous les usages.

Il existe cinq niveaux de qualité (Tableau 9). Les eaux dont la qualité est inférieure au niveau V sont notées V+.

Grade	Utility and Protection Target
I	Water source; National Nature Protection Zone
II	Domestic drinking water source (Class I); Rare aquatic biology habitat; Egg-laying site for aquatic life forms; Feeding and preying site for baby fishes
III	Domestic drinking water source (Class II); Hibernation site, migration route and breeding site for aquatic life forms; Swimming site
IV	Water use for industry; Entertainment use where water does not touch the human body
V	Agriculture use; Scenic body of water

Tableau 9. Le système de notation utilisé pour classer les plans d'eau Chinese National Standard G83838-2042. ([15] p. 11).

Le lecteur intéressé trouvera une version anglaise des normes dans la référence [89].

([15], [64], [89], [90])

### Quelle est la gravité de la pollution des ressources en eau en Chine ?

En 2012, la *Chinese Academy of Sciences* s'est exprimée de façon très claire et sans équivoque sur la gravité de la pollution des ressources en eau en Chine :

*"To sum up, in the last 20 years, China's water pollution has rapidly extended from local river sections to regions and river basins, from single pollution to compounded pollution, and from surface water to groundwater, jeopardizing the sustainable utilization of water resource. [...] At present, the damage and degradation of China's water ecology is very serious."*

([18] p. 13)

### Quelle a été l'évolution récente de la pollution des ressources en eau ?

Les eaux souterraines se sont beaucoup détériorées ces dernières années, 60 % sont classées en Mauvaise ou Très mauvaise qualité (Figure 21).

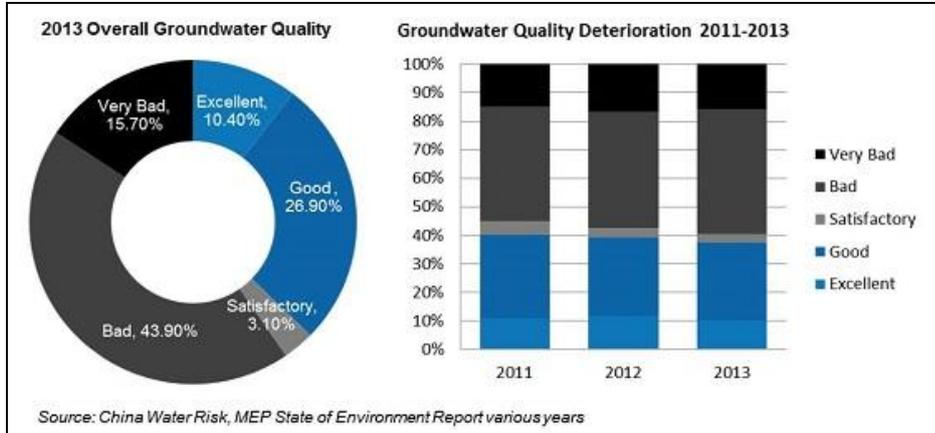


Figure 21. Evolution de la qualité des eaux souterraines 2011-2013 ([64]).

Les bassins fluviaux sont en meilleur état écologique dans le sud de la Chine que dans le Nord (Figure 22). Malgré tout, la moitié des grands fleuves sont pollués, 19 % des cours d'eau ne permettent pas de se baigner (grades IV et V) et 9 % sont totalement inutilisables (grade V+) (Figure 23).

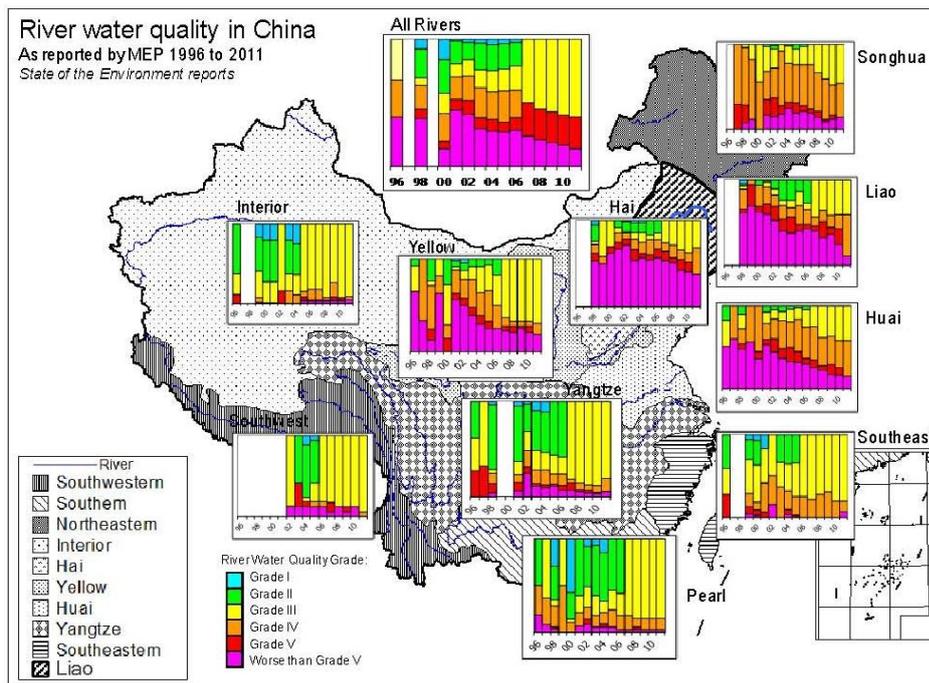


Figure 22. Qualité de l'eau dans les principaux bassins fluviaux Source: Ministry of Water Resources of China bulletins 1996-2011 ([43] p. 2).

La qualité de l'eau s'est améliorée ces dernières années dans le Yangtze, le Huai et le Liao et elle a empiré dans le Hai (le Hai traverse Beijing et Tianjin, il est soumis à une sécheresse chronique) (Figure 23).

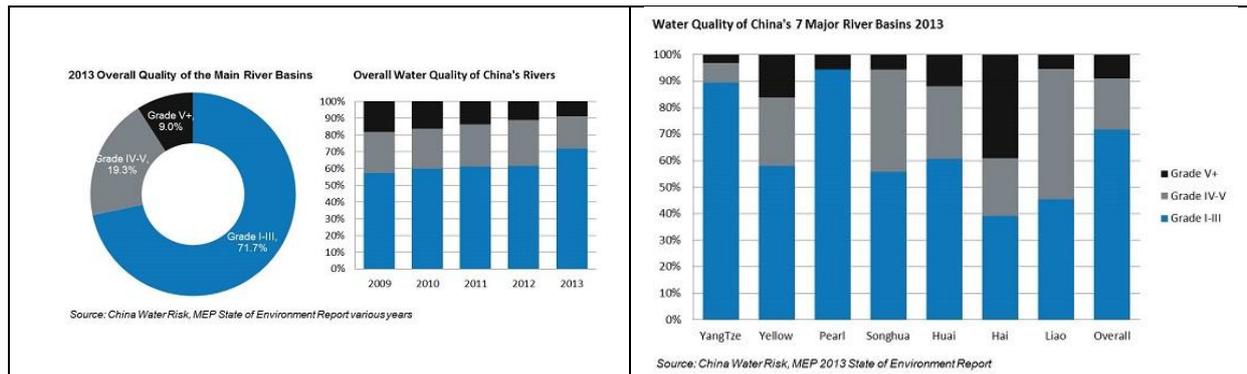


Figure 23. Evolution de la qualité des principaux bassins fluviaux 2009-2013 ([64]). Voir la Figure 1 et la Figure 22 pour la localisation géographique des bassins.

En 2012, la qualité des eaux était plus mauvaise dans les lacs et réservoirs que dans les cours d'eau (27 % contre 19 % en grade IV et V, 11 % contre 9 % en grade V+) (Figure 24).

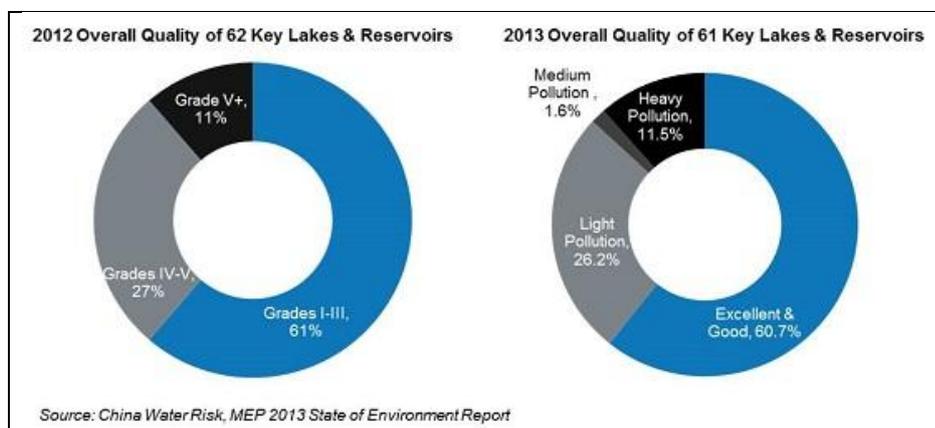


Figure 24. Evolution de la qualité des lacs et des réservoirs 2012-2013 ([64]).

Les statistiques des années 2012 et 2013 ne sont pas comparables pour les lacs et les réservoirs. La taille de l'échantillon et le critère de qualité ont changé sans qu'on en sache officiellement la raison.

([64], [65], [71], [91])

## Que deviennent les zones humides en Chine ?

La Chine possède actuellement 53,6 millions d'hectares de zones humides. Une enquête à grande échelle menée de 2009 à 2013 par la *State Forestry Administration* a montré que les zones humides ont diminué de 3,4 millions d'hectares au cours de la dernière décennie.

La diminution des surfaces de zones humides avait été deux fois plus importante entre 1978 et 1990.

([26], [46])

## L'utilisation de l'eau est-elle efficace en Chine ?

Non. Le gouvernement chinois a publié en 2011-2012 des analyses sévères de l'utilisation de l'eau en Chine :

- Le PIB par mètre cube consommé n'est que le tiers de la moyenne mondiale.
- Il faut 120 mètres cube d'eau pour produire une valeur ajoutée de 10 000 RMB (1 445 euros) au lieu de 30 à 40 mètres cube comme dans les pays développés.

- L'efficacité de l'irrigation est faible, elle ne tire profit que 50 % de l'eau consommée alors que le taux est de 70 à 80 % dans les pays développés.

De plus, les ressources en eau sont gravement polluées, 46 % seulement sont d'une qualité suffisante pour l'usage prévu.

([14], [25])

## Quels sont les objectifs à court et moyen terme pour améliorer l'utilisation de l'eau ?

« Trois lignes rouges » fixent des objectifs chiffrés pour réduire la consommation et la pollution de l'eau. Elles ont été publiées en 2012 et découlent d'une décision du Comité Central du Parti communiste chinois et du Conseil des affaires d'Etat (le gouvernement). Le Tableau 10 présente la situation en 2010 et les « trois lignes rouges » pour 2015, 2020 et 2030.

	2010	2015	2020	2030	Unit
Total quantity of water consumption	590	635	670	700	billion m <sup>3</sup>
Water consumption per RMB10 000 industrial value added	120	84	65	40	m <sup>3</sup>
Effective water use coefficient of farmland irrigation water	0,50	0,53	0,55	0,60	%
Water quality compliance rate	46	60	80	95	%

Tableau 10. La situation en 2010 et les « trois lignes rouges » fixées par le gouvernement en 2012 ([25]).

La Figure 25 montre l'ampleur des contraintes imposées par « les trois lignes rouges » par rapport au scénario *business as usual* pour la demande en eau.

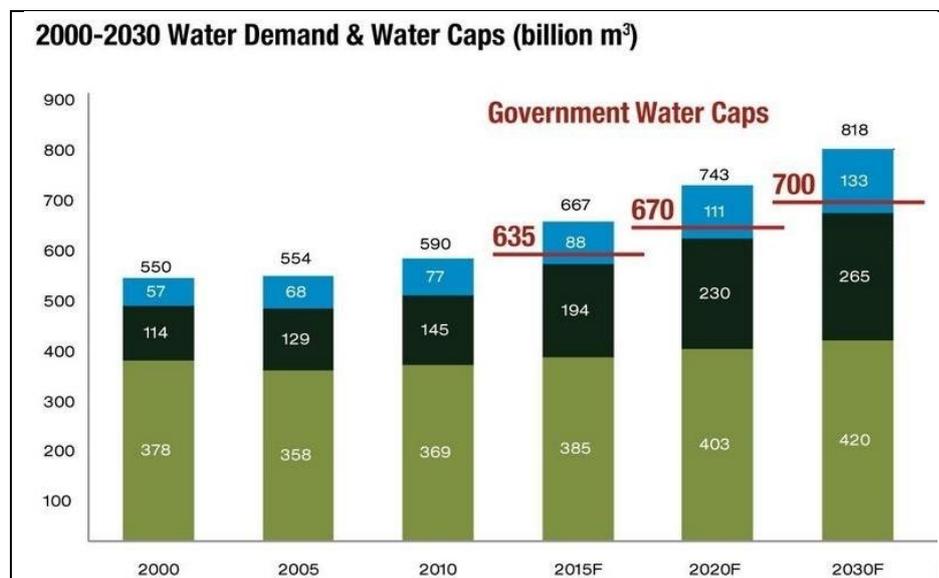


Figure 25. Scénario *business as usual* et « lignes rouges » imposées par le gouvernement pour réduire le gaspillage ([97]). Vert : consommation de l'agriculture. Noir : consommation de l'industrie. Bleu : consommation des villes et des particuliers.

([14], [25], [97])

## Comment la lutte contre la pollution et le gaspillage de l'eau est-elle financée ?

Le gouvernement central pousse les investissements dans l'énergie et la protection de l'environnement (les *Strategic Emerging Industry #1*). Ils devraient être de l'ordre de 4 000 milliards

de RMB pour les infrastructures et de 2 000 milliards de RMB pour la lutte contre la pollution de l'eau (respectivement 580 et 290 milliards d'euros).

Le gouvernement a assoupli les investissements dans le secteur de l'eau. Il encourage les investissements privés ainsi que les investissements étrangers. Il favorise les partenariats public-privé. Il apporte des incitations financières (ex : subventions, prêts bonifiés) afin de faciliter l'accès au marché du *green business*.

L'Etat attribuera des financements aux gouvernements provinciaux en fonction de leurs résultats dans la lutte contre la pollution et le gaspillage.

Afin d'obtenir les objectifs fixés par les « trois lignes rouges », l'Etat a créé en 2014 l'*Emission Trading Centres* pour promouvoir et normaliser au niveau national l'échange de permis de rejet des eaux usées. Mais des procédures d'échange novatrices ont également vu le jour (ex : enchères sur Taobao, Figure 26). Le marché est évalué à 4 milliards de RMB (580 millions d'euros). Actuellement, le système a été introduit dans onze provinces pilotes. En cas de succès, une solution de ce type est envisagée pour le partage des ressources entre provinces.



Figure: a snapshot of bidding for wastewater discharge permits on Taobao (left) and the Approval Letter from Shaoxing Environmental Protection Bureau on the transfer of wastewater discharge permits dated 7 November 2014 (right)

Source: China Water Risk, Taobao's legal bidding site (sf.taobao.com)

Figure 26. Décembre 2014, une usine de textile à Shaoxing a vendu son surplus de permis de rejet des eaux usées sur le site d'enchères en ligne Taobao pour un total de 16,23 millions de RMB (2,35 millions d'euros). L'ensemble du processus a été supervisé par le tribunal local ([76]). Taobao est un peu l'équivalent chinois de eBay ([51]).

([51], [81], [82])

## La gouvernance de l'eau en Chine

### La protection de l'environnement est-elle une priorité en Chine ?

Oui, on assiste à un basculement de « l'économie vs l'environnement » à « l'économie et l'environnement ». L'évaluation de l'efficacité d'une politique prend maintenant en compte des critères environnementaux et sociétaux et pas seulement le PIB.

Le concept d'éco-civilisation est au cœur du programme économique et social adopté en novembre 2013 lors de la troisième session plénière du 18<sup>e</sup> Congrès du Comité central du PCC (Parti

communiste chinois). La troisième session plénière est particulièrement importante dans l'agenda politique chinois. C'est à ce niveau par exemple qu'avait été lancée la politique *Reform & Opening-up* en 1978.

*"...the essence of the construction of ecological civilization is building a resource-saving and environment-friendly society based on the environmental carrying capacity of resources, the laws of nature and sustainable development..."* (Hu Jintao).

Le concept d'éco-civilisation a d'abord été présenté au 17<sup>e</sup> Congrès national du PCC en 2007. Puis il a été incorporé dans la Charte du PCC en 2012, ce qui le met au centre de la stratégie nationale de développement de la Chine.

Le 18<sup>e</sup> Congrès a aussi adopté le programme-cadre *Beautiful China*. Il comprend notamment une réduction significative des émissions de polluants et l'augmentation de la couverture forestière.

([60], [79], [96])

### Quelles sont les grandes dates de la politique environnementale chinoise ?

La première loi sur l'eau date de 1988, la version actuelle de 2002 (*Water Law of the People's Republic of China*). La loi sur l'environnement date de 1989 (*Environmental Protection Law of the People's Republic of China*). Elle a fait l'objet d'un amendement législatif très important en avril 2014. Il aggrave les sanctions en cas d'infraction et donne les moyens au *Ministry of Environmental Protection* et aux mouvements associatifs d'intenter des actions en justice.

En parallèle, plusieurs plans ont fixé les objectifs pour la protection de l'environnement et en particulier les ressources en eau. On peut citer parmi les plus récents :

- En 2007, le *National Environmental Health Action Plan (2007-2015)* a été lancé par le *Ministry of Health* avec le soutien de seize autres ministères ou agences.
- En 2011, le *12th Five-Year Plan for the Environmental Health Work of National Environmental Protection* du *Ministry of Environmental Protection* avec un budget de 3 400 milliards de RMB (490 milliards d'euros).
- Le XII<sup>e</sup> Plan quinquennal (2011-2015) comprenait explicitement un volet sur la lutte contre la pollution et le gaspillage de l'eau. Cela sera aussi le cas du XIII<sup>e</sup> Plan quinquennal (2016-2020).

([22], [53], [81], [98])

### Quels sont les points clés de l'amendement de la loi sur l'environnement ?

La loi sur la protection de l'environnement qui est en vigueur depuis le 1<sup>er</sup> janvier 2015 stipule :

- Les infractions pourront faire l'objet de poursuites pénales.
- Les amendes ne sont plus plafonnées et peuvent faire l'objet d'une astreinte journalière.
- Les entreprises qui tardent à se mettre aux normes pourront être fermées.
- Le nom des entreprises contrevenantes sera rendu public.
- Dans le cas d'une *Etude d'impact environnemental* frauduleuse, les rapporteurs et l'entreprise seront tenus conjointement responsables.

- Les gouvernements locaux et les responsables administratifs sont obligés de transmettre au gouvernement central un rapport annuel sur la réalisation des objectifs environnementaux fixés par l'Etat.
- Les mouvements associatifs reconnus pourront porter plainte contre les pollueurs. Ces derniers payeront les frais de justice si l'association gagne le procès.

Pour renforcer la loi, la Cour suprême (*Supreme People's Court*) a mis en place un tribunal spécialisé. Il entendra les affaires civiles portant sur la pollution, l'exploitation des ressources naturelles et la conservation de l'environnement naturel comme les forêts et les rivières. Le Parquet s'est engagé à punir sévèrement les contrevenants, notamment les fonctionnaires qui abusent de leur pouvoir pour couvrir les crimes environnementaux. Il a fait un exemple en janvier 2015 en infligeant une amende d'un million de RMB à une société, en condamnant son directeur à une peine de prison et en licenciant deux responsables locaux de l'environnement coupables de supervision laxiste.

([81], [98])

### La société civile est-elle mobilisée dans cette guerre contre la pollution ?

Le 5 mars 2014, le Premier ministre Li Keqiang a « déclaré la guerre à la pollution » en s'engageant à la combattre avec la même détermination que celle dont le pays a fait preuve dans sa lutte contre la pauvreté. La guerre contre la pollution est devenue le thème de la Chine pour la Journée mondiale de l'environnement 2014 et le gouvernement a fait explicitement appel à la société civile "to encourage all of society, including all levels of government bodies, companies and residents, to work together to battle pollution" (Figure 27).



Figure 27. Affiches délivrées par le *Ministry of Environmental Protection* pour la Journée mondiale de l'environnement 2014 ([63]). Gauche : Guerre à la pollution (向污染宣战). A droite : « Ne laissez pas l'eau bleue ne devenir qu'un souvenir ! Passez à l'action ! Protégez l'eau ! »

La loi sur la protection de l'environnement qui est en vigueur depuis le 1<sup>er</sup> janvier 2015 donne aussi une grande importance à la société civile et encourage les associations de protection de la nature à porter plainte contre les pollueurs.

Il n'en a pas toujours été ainsi. Les débats sur la pollution sont longtemps restés tabou. La reconnaissance officielle des « villages de cancer » et du lien avec la pollution de l'eau date par exemple de 2012-2013.

([37], [56], [57], [63], [81], [98])

## Quels sont les organismes publics en charge de l'eau en Chine ?

De nombreux ministères et organismes publics sont impliqués dans la gestion de l'eau. Le Tableau 11 répertorie les plus importants d'entre eux au niveau de l'Etat. Il existe le même type d'organisation au niveau local (provinces, préfectures et districts).

Ministry of Water Resources	Integrated water resource management, water resource protection planning, water function zoning, monitoring water quantity and quality in rivers and lakes; issues water resource extraction permits, proposes water pricing policy	Lead water ministries
Ministry of Environmental Protection	Water pollution laws, regulations/standards, supervise/enforce, water environmental function zoning, initiates WPM plans in key rivers and lakes, monitors water quality	
Ministry of Housing and Urban and Rural Construction	Urban water supply, urban wastewater treatment	
Ministry of Agriculture	Rural and agricultural water use and agricultural nonpoint pollution	Supporting ministries with partial responsibility
Ministry of Land and Resources	Water as a resource, land use planning	
State Forest Administration	Forests for conserving water sources	
Ministry of Health	Drinking water quality	
Ministry of Transportation	Ship transportation water pollution control	
State Oceanic Administration	Manages sea area use, protects marine environment	
China Meteorological Administration	Precipitation forecast	
National Development and Reform Commission.	Pollution levy policy, wastewater treatment pricing policy, water pricing policy, industrial policies that affect wastewater discharge and its treatment	Central ministries and institutions with general responsibility
Ministry of Finance	Pollution levy proceeds management, manages wastewater treatment charges and water resource fee policy, State Office of Comprehensive Agricultural Development	
The State Council	Implementation regulation, administrative regulation and order, lead, and coordination	
National People's Congress	Legislation, law enforcement, and supervision	

Tableau 11. Ministères et organismes publics en charge de l'eau en Chine ([6] p. 31, [43] p. 36).

Ils sont souvent appelés les « Neuf Dragons », bien qu'ils soient plus que neuf. Cette organisation est sévèrement critiquée dans un rapport de la *Chinese Academy of Sciences* :

*“the irrational administrative division and lack of coordination among government departments has resulted in low efficiency of water resource management agencies; [...] the uncoordinated “water management by multi dragons” has impeded the effective implementation of integrated river basin management; there is no full participation of stakeholders and full guarantee of public interests. 2)*

*The conflict between water conservancy department and environmental protection department is the concentrated reflection of the flaw of the existing water management system."*

([6] p. 31, [18] pp. 18-19, [43] pp. 36-38)

### Quelle importance est attachée à la maîtrise de l'eau en Chine ?

Les inondations et les sécheresses sont fréquentes en Chine. Plus de 165 inondations et de 33 sécheresses ont affecté le pays depuis la fondation de la République populaire de Chine. Deux tiers des terres sont sujettes à des inondations de gravité variable.

Cela pourrait aider à expliquer pourquoi, historiquement, les empereurs chinois ont considéré la maîtrise de l'eau comme l'un des principaux instruments de puissance politique.

Il est intéressant de noter que l'ancien premier ministre Li Peng et l'ancien président Hu Jintao sont tous deux hydrologues.

D'une façon générale, les ingénieurs sont nombreux dans les instances dirigeantes du Parti communiste chinois. C'était le cas de huit des neuf membres du Comité permanent du Bureau politique de 2007 à 2012, le neuvième étant un économiste.

([41], [58], [92])

### Quelles sont les techniques mises en œuvre pour la maîtrise de l'eau ?

En Chine, la maîtrise de l'eau a toujours très largement reposé sur des barrages et des canaux. Par exemple la construction du Grand Canal Beijing-Hangzhou (1 782 kilomètres) a commencé au V<sup>e</sup> siècle avant JC. C'est encore le cas aujourd'hui (ex : barrage des Trois Gorges, projet de dérivation d'une partie des eaux du Yangtze vers le fleuve Jaune et le Hai).

La Chine a entre 80 000 et 87 000 barrages (les chiffres varient selon l'origine des statistiques), la plupart datant des années 1950 à 1970 (Figure 28).

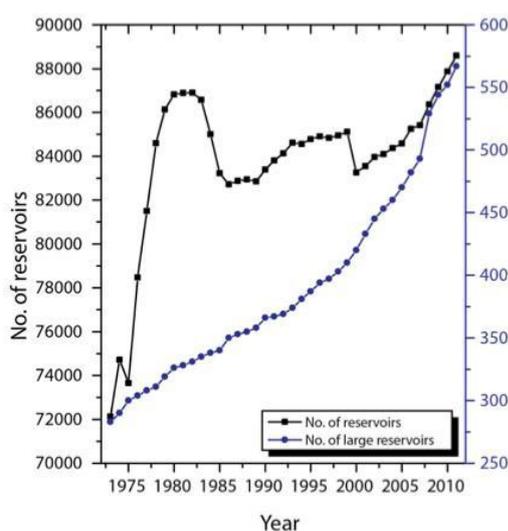


Figure 28. Evolution du nombre de barrages en Chine ([66]). En noir : tous les barrages. En bleu : les grands barrages. Certains des barrages construits dans les années 1950-1970 ont été démolis car ils tombaient en ruine.

La Chine a plus de grands barrages que l'ensemble du reste du monde, le plus célèbre étant peut-être le barrage des Trois Gorges, achevé en 2003. Sa construction a été fortement soutenue par l'ancien Premier ministre Li Peng, un ingénieur hydrologue.

([1], [28] pp. 24-25, [41], [59], [66], [74])

### Qui est chargé de la sûreté des barrages ?

Le *Ministry of Water Resources* contrôle la sûreté des barrages. L'Etat finance les travaux sur les grandes infrastructures et les pouvoirs publics locaux s'occupent des petits ouvrages. En Chine, 95 % des barrages sont de petite taille. Le ministère considère que près de 40 % d'entre eux, soit plus de 30 000 ouvrages, font courir des risques à la population.

Il s'agit généralement de barrages en terre compactée de mauvaise qualité construits dans les années 1950-1970 et dont l'entretien a été négligé. Un barrage sur mille connaît chaque année un incident majeur. Les barrages construits depuis les années 1980 sont plus fiables. On déplore malgré tout chaque année un incident majeur sur un barrage sur deux mille. C'est plus que la moyenne mondiale.

Les pouvoirs publics ont lancé un programme à long terme de rénovation des barrages à risque. Son financement est réparti à peu près à égalité entre l'Etat et les instances locales.

([7], [20], [59])

## L'ajustement de la demande en eau aux ressources

### Quelles sont les pistes pour ajuster la demande en eau aux ressources ?

Jusqu'à 2020 environ, l'accent est mis sur la demande en eau (diminuer la consommation totale, augmenter l'efficacité dans l'industrie, améliorer les techniques d'irrigation) et sur la pollution (cf. les « trois lignes rouges » Tableau 10).

Les objectifs pour chaque province ont été fixés dans le *Most Stringent Water Management System Methods*, cinq d'entre-elles devront diminuer leur consommation (Figure 29). Les chiffres résultent d'une négociation entre le gouvernement central et les gouvernements provinciaux et tentent de concilier ressource en eau et croissance économique.

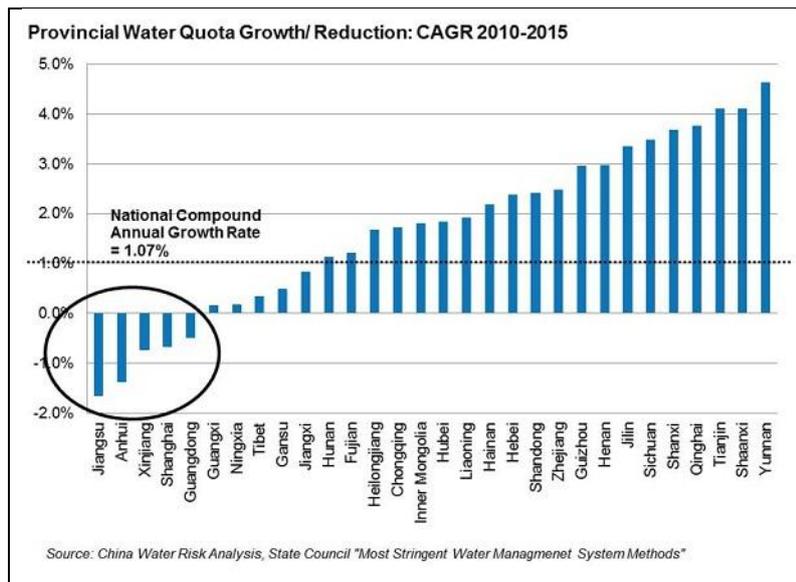


Figure 29. Taux de croissance autorisé de la consommation d'eau par province ([35]).

L'augmentation des ressources est envisagée de trois façons : 1) améliorer les techniques de pluie artificielle ; 2) recourir à la désalinisation de l'eau de mer ; 3) dévier une partie des ressources des régions riches en eau vers les régions pauvres.

Sur le plan scientifique, l'objectif pour 2030 est d'aborder la restauration écologique des bassins fluviaux. Pour 2050, c'est de comprendre comment le changement climatique modifie le cycle de l'eau et de traiter le problème de la contamination des eaux souterraines.

([18] p. 58, pp. 61-64, [25], [35])

### La Chine utilise-t-elle le prix de l'eau pour orienter la consommation ?

Il est généralement admis que le prix de l'eau en Chine ne reflétait pas son coût et qu'il était trop faible pour prévenir le gaspillage. L'ingénierie et les mesures administratives étaient les principaux outils pour optimiser l'allocation des ressources.

La politique a changé en 2013. Le *National Development Resource Council*, le *Ministry of Finance* et le *Ministry of Water Resources* ont fixé conjointement de nouveaux tarifs minimum. Ceci se traduit par exemple par une augmentation comprise entre 20 et 60 % à Beijing et à Tianjin.

L'eau souterraine coûte de deux fois à deux fois et demie plus cher que l'eau de surface. Les industries telles que les mines de fer ou l'industrie du charbon sont directement visées car elles consomment principalement des eaux souterraines. En revanche, l'agriculture bénéficie d'exemptions ou de tarifs préférentiels dans certaines limites de consommation.

En plus de son effet dissuasif, cette nouvelle politique tarifaire à l'avantage de rendre économiquement viable les ressources alternatives (ex : réutilisation des eaux usées, désalinisation).

([18] p. 19, [35], [43] p. 3, [55])

## Le traitement des eaux usées est-il une solution pour les « trois lignes rouges » ?

Le traitement des eaux usées diminue la concentration de polluants dans l'eau avant de la renvoyer dans la nature, et diminue la consommation car, moyennant un traitement approprié, l'eau peut être réutilisée après épuration sauf pour faire de l'eau potable.

Le XII<sup>e</sup> Plan quinquennal (2011-2015) prévoyait 20 % de réutilisation des eaux usées en 2015 ; le taux était de 1 à 2 % en 2013. En effet, si 80 % des citoyens sont raccordés au tout à l'égout, seulement 28 % des réseaux bénéficient d'un traitement secondaire (aération et traitement biologique par boues actives) et moins de 1 % d'un traitement tertiaire (élimination des agents pathogènes, étape obligatoire pour réutiliser les eaux usées). Dans les zones rurales, 40 % de la population n'est pas raccordée au tout à l'égout.

L'Etat prévoit des investissements très importants (2 000 milliards de RMB, soit 290 milliards d'euros), mais l'obstacle majeur reste le fonctionnement (un tiers du budget dans une petite ville). Pour éviter que les autorités locales arrêtent leurs stations d'épuration faute d'argent, l'Etat a augmenté le prix minimum de traitement des eaux usées (Tableau 12).

Administrative Division	User type	Wastewater Treatment Fee	
		2007	2016
City	Residential	>RMB0,80/tonne	>RMB0.95:tonne
	Non-residential	>RMB0,80/tonne	>RMB1.40/tonne
County / designated-town	Residential	n/a	>RMB0.85/tonne
	Non-residential	n/a	>RMB1.20/tonne

**Tableau 12. Tarif minimum du traitement des eaux usées en 2016 par rapport à 2007 ([76]). Non-residential : industrie. 1 RMB = 0,1445 euros en mars 2015.**

La réglementation sur la gestion des boues des stations d'épuration est très rarement appliquée.

([2], [3], [16], [24] pp. 20-22, [43] pp. 23-26, p. 29, [44], [54], [55], [76], [99] p. 23)

## Quel est le secteur industriel visé en priorité par le durcissement de la réglementation ?

La cible prioritaire est l'industrie du charbon, de la mine à la centrale thermique. Elle représente la moitié de la consommation industrielle de l'eau en Chine. De plus, 83 % des mines de charbon sont dans des régions arides.

L'extraction d'une tonne de charbon consomme actuellement 2,3 mètres cube d'eau et sa préparation 2,5 mètres cube. L'objectif est de descendre respectivement à 1,15 et 1,17 mètre cube en 2030. Un progrès du même ordre est attendu pour les centrales électriques à charbon. Les besoins en eau devraient passer de 28,5 mètres cube par mégawatheure à 12 mètres cube.

Le lecteur intéressé trouvera des informations supplémentaires sur l'innovation dans ce secteur dans les dossiers de l'IHEST *L'avenir du marché de l'énergie en Chine* et *L'innovation en Chine* (références [49] et [61]).

([36], [38], [43] p. 29, [49], [61])

### Les pluies artificielles sont-elles utilisables localement ?

La Chine utilise depuis 1958 des techniques de pluie artificielle. Elles ont notamment servi pendant l'hiver 2008 pour lutter contre une sécheresse catastrophique dans le nord de la Chine.

Les capacités sont actuellement de 25 à 30 milliards de mètres cube de pluie par an. Elles devraient monter à 60 milliards en 2020, 100 milliards en 2030 et 150 milliards en 2050.

([18] p. 62)

### Quelles ressources peut apporter le dessalement de l'eau de mer en Chine ?

La capacité de dessalement est passée de 10 000 mètres cube par jour en 2000 à 600 000 en 2011 et l'objectif de 2,2 millions de mètres cube par jour en 2015 (XII<sup>e</sup> Plan quinquennal). Les objectifs pour 2030 et 2050 sont respectivement 5 et 10 millions de mètres cube par jour. Les usines sont dans les provinces qui entourent Beijing, Tianjin et Shanghai (Liaoning, Hebei, Tianjin, Shandong, Zhejiang).

La plupart des usines utilisent l'osmose inverse. Le marché est dominé actuellement par des entreprises étrangères. L'industrie chinoise devrait maîtriser les technologies nécessaires vers 2020.

L'osmose inverse n'est pas rentable pour l'approvisionnement en eau potable des villes. En effet, les particuliers paient l'eau potable 3,45 RMB le mètre cube à Shanghai en 2015 (0,50 euro) ce qui est à peu près le prix de l'eau dessalée à la sortie d'usine. Il existe en revanche un marché considérable dans l'industrie, notamment pour de petites installations.

([18] p. 62, [43] p. 28, [48], [84])

### Quel est l'état d'avancement du *North to South Water Transfer project* ?

L'idée du *North to South Water Transfer project* a été proposée par Mao Zedong, mais la construction n'a commencé un demi-siècle plus tard. Le coût total estimé à 500 milliards de RMB (72 milliards d'euros). L'idée est de dévier une partie de l'eau du bassin du Yangtze pour alimenter le nord de la Chine.

Le projet comprend trois itinéraires (Figure 30).

La *Eastern Route* commence en amont de Shanghai et arrive au sud de Tianjin. Elle comprend 67 stations de pompage et un tunnel sous le fleuve Jaune. Elle a commencé à fonctionner en 2013. Elle fournira 14,8 milliards de mètres cube par an vers 2020.

La *Central Route* commence au réservoir de Danjiangkou (au centre du Hubei) et alimente le Hebei et Beijing. La première phase a été achevée en décembre 2014. Elle est longue de 1 300 km et a coûté 210 milliards de RMB. Sa réalisation a nécessité le déplacement de 420 000 personnes et la construction d'un tunnel sous le fleuve Jaune. La *Central Route* fournira à terme de 12 à 14 milliards de mètres cube par an (6,2 milliards les années de sécheresse).

La *Western Route* est à l'étude. Elle partirait de l'amont du Yangtze et alimenterait l'amont du fleuve Jaune et fournirait 20 milliards de mètres cube par an. La faisabilité n'est pas évidente. Construite entre 3 000 et 5 000 mètres, elle nécessiterait plusieurs centaines de kilomètres de tunnel, des barrages hauts de 200 à 300 mètres et l'obligation de monter l'eau de 450 mètres. De plus, la région est régulièrement soumise à des tremblements de terre. Il n'y a pas d'estimation des coûts.



Figure 30. Le North to South Water Transfer project ([69]).

NB Le North to South Water Transfer project ne fait pas appel à des fleuves transfrontaliers.

([32], [69], [75], [101], [102], [103])

### Quels sont les débats en Chine sur du North to South Water Transfer project ?

Il est difficile de trouver des informations fiables sur ce que la population chinoise pense du projet. On sait seulement qu'elle est invitée à soutenir l'opération *to bring the capital clean water and blue skies*.

On constate en revanche que le projet ne fait pas l'unanimité chez les officiels.

Qiu Baoxing, ancien vice-ministre du *Ministry of Housing and Urban-Rural Development*, a déclaré que le transfert d'eau serait inutile si Beijing augmentait le recours aux eaux alternatives (ex : réutilisation des eaux usées, utilisation de l'eau de pluie).

Selon un urbaniste de Chine du Nord *"The South-North Water Transfer Project will increase the pace of urban development [...] in the East. It is a major source of support for this. Without the project, China's urban development might be more [geographically] balanced but the pace would slacken"*.

Pour Jia Shaofeng, directeur adjoint du *Center for Water Resources Research of the Chinese Academy of Sciences*, *"If agricultural water savings cannot meet the rising demand in industrial and municipal water use, building the Western Route of the South-North Water Transfer Project (Western Route)*

*can be considered.[...] For the Western Route, the energy industry will be the main user and these users can afford to pay the higher water prices.”*

La qualité de l'eau transférée semble un problème ouvertement reconnu. Selon le ministère chinois du *Ministry of Environmental protection*, six des sept affluents qui alimentent le barrage de Danjiangkou et la *Central Route* sont au niveau V (eau inutilisable pour l'industrie, Tableau 9).

([30], [42], [50], [52], [67], [83])

### **Comment la Chine gère-t-elle ses ressources en eau transfrontalières ?**

La Chine partage ses ressources en eau douce avec plus de vingt pays riverains, le Tibet et la province du Qinghai sont à l'origine de certains des plus grands fleuves du monde, comme le Brahmapoutre, le Gange et du Mékong.

Elle a des dizaines de traités bilatéraux relatifs à l'eau avec les pays qui sont au nord où à l'ouest, mais pas avec ceux qui sont au sud.

Savoir si la Chine va garder une politique de « bon voisinage » et respecter ses *“Five Principles of Peaceful Co-existence”* pour l'exploitation des ressources en eau est une question où les avis sont partagés.

En mai 2014, la Chine a envoyé un signal positif à ses voisins en organisant officiellement le *International Water Law Symposium* à la *Xiamen University*.

([70], [80], [100])

## Références

Les références sont classées par date de mise en ligne. Les URL ont été vérifiées en juin 2015. En cas de problème, il est généralement possible de récupérer le document avec un moteur de recherche en faisant une requête avec le titre.

- [1] State of the Art Dam Construction in China. China Institute of Water Resources and Hydropower Research. 2006-06-02. <http://www.iwhr.com/english/newsview.asp?NewsID=16831>
- [2] Valentina LAZAROVA, François BRISSAUD. Intérêt, bénéfices et contraintes de la réutilisation des eaux usées en France. *L'eau, l'industrie, les nuisances* **299** (2007) 29-39. 2007-04-13. <http://www.ecoumenegolf.org/XEauXLAZAROVA.pdf>
- [3] Gwenaëlle LAVISON, Laurent MOULIN. Réutilisation des eaux usées : réglementation actuelle et paramètres d'intérêt. *L'eau, l'industrie, les nuisances* **299** (2007) 41-46. 2007-04-13. <http://www.ecoumenegolf.org/XEauXMoulin%20CRECEP.pdf>
- [4] Climate Change 2007: Synthesis Report. Contribution of Working Groups I, II and III to the Fourth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change. 2008-03-03. [http://www.ipcc.ch/pdf/assessment-report/ar4/syr/ar4\\_syr\\_full\\_report.pdf](http://www.ipcc.ch/pdf/assessment-report/ar4/syr/ar4_syr_full_report.pdf)
- [5] Caroline PREVOT. L'évapotranspiration. Eduterre ENS Lyon. 2008-05-08. <http://eduterre.ens-lyon.fr/eduterre-usages/ressources/scenarioeau/pagesscenarioeau/levapotranspiration>
- [6] Jian XIE. Addressing China's Water Scarcity: Recommendations for Selected Water Resource Management Issues. World Bank. ISBN: 978-0-8213-7645-4. 2009-01-12. [http://www-wds.worldbank.org/external/default/WDSContentServer/WDSP/IB/2009/01/14/000333037\\_20090114011126/Rendered/PDF/471110PUBOCHA0101OFFICIAL0USE0ONLY1.pdf](http://www-wds.worldbank.org/external/default/WDSContentServer/WDSP/IB/2009/01/14/000333037_20090114011126/Rendered/PDF/471110PUBOCHA0101OFFICIAL0USE0ONLY1.pdf)
- [7] 2007-2008 Annual Report. Ministry of Water Resources. People's Republic of China. 2009-03-17. <http://www.mwr.gov.cn/english/2007-2008.doc>
- [8] Annual Report 2007-2008. Ministry of Water Resources. People's Republic of China. 2009-03-17. <http://www.mwr.gov.cn/english/2007-2008.doc>
- [9] Charting our Water Future. The 2030 Water Resources Group. 2009-12-01. [http://www.mckinsey.com/~media/mckinsey/dotcom/client\\_service/sustainability/pdfs/charting%20Our%20water%20future/charting\\_our\\_water\\_future\\_full\\_report\\_ashx](http://www.mckinsey.com/~media/mckinsey/dotcom/client_service/sustainability/pdfs/charting%20Our%20water%20future/charting_our_water_future_full_report_ashx)
- [10] Dave DORÉ, Guo PEIYUAN, Anna-Sterre NETTE, Jiali AN. Water in China. Responsible Research Pte Ltd. 2010-02-22. <http://issuu.com/civic-exchange/docs/100226waterinchina>
- [11] Kehui XU, John D. MILLIMAN, Hui XU. Temporal trend of precipitation and runoff in major Chinese Rivers since 1951. *Global and Planetary Change* **73** (2010) 219-232. 2010-08-28. doi:10.1016/j.gloplacha.2010.07.002
- [12] Shilong PIAO, Philippe CIAIS, Yao HUANG, Zehao SHEN, Shushi PENG, Junsheng LI, Liping ZHOU, Hongyan LIU, Yuecun MA, Yihui DING, Pierre FRIEDLINGSTEIN, Chunzhen LIU, Kun TAN, Yongqiang YU, Tianyi ZHANG, Jingyun FANG. The impacts of climate change on water resources and agriculture in China. *Nature* **467** (2010) 43-51. 2010-09-02. doi:10.1038/nature09364

- [13] Dirk RÜBBELKE, Stefan VÖGELE. Impacts of climate change on European critical infrastructures: The case of the power sector. *Environmental Science and Policy* **14** (2011) 53-63. 2010-11-13. doi:10.1016/j.envsci.2010.10.007
- [14] Agricultural Policy Directive: Number 1 Document for 2011. China's Central Committee of the Communist Party and the State Council. 2011-04-05.  
[http://gain.fas.usda.gov/Recent%20GAIN%20Publications/Agricultural%20Policy%20Directive%20Beijing\\_China%20-%20Peoples%20Republic%20of\\_5-4-2011.pdf](http://gain.fas.usda.gov/Recent%20GAIN%20Publications/Agricultural%20Policy%20Directive%20Beijing_China%20-%20Peoples%20Republic%20of_5-4-2011.pdf)
- [15] Junjie GE, Jun BI, Shi WANG, Bing ZHANG. Water Environment Protection Management and Integrated Governance Policies in China. In *Stakeholder Involvement in Water Environment Conservation in China and Japan - Building Effective Governance in the Tai Lake Basin*. Joint Research Program Series No.155. Edited by Jun Bi, Kenji Otsuka, Junjie Ge, Shi Wang Published in March 2011. 2011-05-06. [http://www.ide.go.jp/English/Publish/Download/Jrp/pdf/155\\_ch1.pdf](http://www.ide.go.jp/English/Publish/Download/Jrp/pdf/155_ch1.pdf)
- [16] Arnaud CALAUDI, Fabrice DELORME, Marie-Odile DELORME, Nina FRAIGNE, Denis FRAYSSE, Rudy LARSONNIER, Emmanuelle OLLIVIER, Aziz OURACHANE, Mathieu PAILLARD, Caroline PAOLINO, Bertrand SARREY, Alain HENAUT. Faut-il distinguer protection de la santé et protection de l'environnement ? IHEST. 2011-06-29. <http://www.ihest.fr/la-mediatheque/dossiers-123/pollution-de-l-air-et-de-l-eau/qualite-de-l-eau-et-lutte-contre>
- [17] Radiative Forcing. Carbon Offset Research and Education (CORE) Initiative. 2011.  
<http://www.co2offsetresearch.org/aviation/RF.html>
- [18] Water Science & Technology in China: A Roadmap to 2050. Chinese Academy of Sciences. 2011-07-01. ISBN 978-3-642-23631-0
- [19] Detlef P. van VUUREN, Jae EDMONDS, Mikiko KAINUMA, Keywan RIAHI, Allison THOMSON, Kathy HIBBARD, George C. HURTT, Tom KRAM, Volker KREY, Jean-Francois LAMARQUE, Toshihiko MASUI, Malte MEINSHAUSEN, Nebojsa NAKICENOVIC, Steven J. SMITH, Steven K. ROSE. The representative concentration pathways: an overview. *Climatic Change* **109** (2011) 5–31. 2011-08-05. doi:10.1007/s10584-011-0148-z
- [20] China to increase investment in water conservation projects. *Xinhua, english.news.cn*. 2011-10-12. [http://news.xinhuanet.com/english2010/china/2011-10/12/c\\_131187034.htm](http://news.xinhuanet.com/english2010/china/2011-10/12/c_131187034.htm)
- [21] Water Purification – A Booming Market. China Water Risk. 2011-12-13.  
<http://chinawaterrisk.org/resources/analysis-reviews/water-purification-a-booming-market>
- [22] 12th Five-Year Plan for the Environmental Health Work of National Environmental Protection. Ministry of Environmental Protection. People's Republic of China. 2012-01-10.  
[http://english.mep.gov.cn/Plans\\_Reports/12plan/201201/P020120110355818985016.pdf](http://english.mep.gov.cn/Plans_Reports/12plan/201201/P020120110355818985016.pdf)
- [23] G. Q. WANG, J. Y. ZHANG, J. L. JIN, T. C. PAGANO, R. CALOW, Z. X. BAO, C. S. LIU, Y. L. LIU, X. L. YAN. Assessing water resources in China using PRECIS projections and a VIC model. *Hydrology and Earth System Sciences* **16** (2012) 231-240. 2012-01-25. doi:10.5194/hess-16-231-2012
- [24] L'eau en questions-réponses. IHEST. 2012-02-04. <http://www.ihest.fr/la-mediatheque/dossiers-123/l-eau-en-questions-reponses/>

- [25] Briefings on the Opinions of the State Council on Implementing the Strictest Water Resources Management System. Ministry of Water Resources. People's Republic of China. 2012-02-16.  
[http://www.china.org.cn/china/2012-02/17/content\\_24664350.htm](http://www.china.org.cn/china/2012-02/17/content_24664350.htm)
- [26] ZHENG YaoMin, ZHANG HaiYing, NIU ZhenGuo, GONG Peng. Protection efficacy of national wetland reserves in China. *Ecology* **57** (2012) 1116-1134. 2012-03-14. doi: 10.1007/s11434-011-4942-9
- [27] Qingfeng ZHANG, Yoshiaki KOBAYASHI, Melissa Howell ALIPALO, Yong ZHENG. Drying Up: What to Do About Droughts in the People's Republic of China (With a Case Study from Guiyang Municipality, Guizhou Province). Asian Development Bank. 2012-04-17.  
<http://adb.org/sites/default/files/pub/2012/drying-up-prc.pdf>
- [28] Jesper SVENSSON. Managing the Rise of a Hydro-Hegemon in Asia China's Strategic Interests in the Yarlung-Tsangpo River. IDSA Occasional Paper No. 23. Institute for Defence Studies and Analyses. 2012-05-02. [www.idsa.in/system/files/OP\\_ChinaYarlungRiver.pdf](http://www.idsa.in/system/files/OP_ChinaYarlungRiver.pdf)
- [29] Michelle T. H. van VLIET, John R. YEARSLEY, Fulco LUDWIG, Stefan VÖGELE, Dennis P. LETTENMAIER, Pavel KABAT. Vulnerability of US and European electricity supply to climate change. *Nature Climate Change* **2** (2012) 676-681. 2012-06-03. doi: 10.1038/nclimate1546
- [30] Jin ZHU. Drinking water remains a concern. Office of the South-to-North Water Diversion Project Commission of the State Council. 2012-11-08.  
[http://www.nsb.gov.cn/zx/english/1/201211/t20121108\\_249812.html](http://www.nsb.gov.cn/zx/english/1/201211/t20121108_249812.html)
- [31] Pinsent Masons Water Yearbook 2012-2013. Pinsent Masons. 2012-11-09.  
<http://wateryearbook.pinsentmasons.com>
- [32] 作家作品：毛泽东与南水北调（靳怀塔） Office of the South-to-North Water Diversion Project Commission of the State Council. 2012-12-21.  
[http://www.nsb.gov.cn/zx/rdht/201212/t20121221\\_252989.html](http://www.nsb.gov.cn/zx/rdht/201212/t20121221_252989.html)
- [33] Bastian HOFFMANN, Sebastian HÄFELE, Ute KARL. Analysis of performance losses of thermal power plants in Germany – A System Dynamics model approach using data from regional climate modeling. *Energy* **49** (2013) 193-203. 2012-12-28. doi: 10.1016/j.energy.2012.10.034
- [34] Regional Geography of the World: Globalization, People, and Places (v. 1.0). 2012-12-29.  
<http://2012books.lardbucket.org/books/regional-geography-of-the-world-globalization-people-and-places/s13-01-introducing-the-realm.html>
- [35] Debra TAN. Water Fees & Quotas: Set for Economic Growth? China Water Risk. 2013-02-04.  
<http://chinawaterrisk.org/resources/analysis-reviews/water-fees-quotas-set-for-economic-growth/>
- [36] Debra TAN. Water for Coal: Thirsty Miners? China Water Risk. 2013-05-09.  
<http://chinawaterrisk.org/resources/analysis-reviews/water-for-coal-thirsty-miners-feel-the-pain/>
- [37] Debra TAN, Ying SHEN. Cancer Villages: Toxic Tipping Point? China Water Risk. 2013-05-09.  
<http://chinawaterrisk.org/resources/analysis-reviews/cancer-villages-toxic-tipping-point/>

- [38] Debra TAN. Spend To Quench Coal Thirst. *China Water Risk*. 2013-08-07. <http://chinawaterrisk.org/resources/analysis-reviews/spend-to-quench-thirst/>
- [39] Graham WAYNE. The Beginner's Guide to Representative Concentration Pathways. *Skeptical Science* (2013). 2013-08-25. [http://www.skepticalscience.com/docs/RCP\\_Guide.pdf](http://www.skepticalscience.com/docs/RCP_Guide.pdf)
- [40] The French Chamber of Commerce and Industry in China. Directory 2012-2013. Editors: Flore Coppin, Jane Zhang. Printed by: Beijing Haoxin Advertisement Co., Ltd. <http://www.ccifc.org/fr>
- [41] Water in China: Desperate measures. *The Economist*. 2013-10-12. <http://www.economist.com/news/leaders/21587789-desperate-measures>
- [42] Industries closed over key reservoir's pollution. *Xinhua, english.news.cn*. 2013-11-26. [http://news.xinhuanet.com/english/china/2013-11/26/c\\_132920420.htm](http://news.xinhuanet.com/english/china/2013-11/26/c_132920420.htm)
- [43] The Water Sector in China. EU SME Center. 2013-12-03. <http://www.eusmecentre.org.cn/report/water-sector-china>
- [44] Assainissement des eaux usées : objectifs et enjeux. eMag – Suez Environnement. 2013-12-17. <http://www.emag.suez-environnement.com/assainissement-eaux-usees-objectifs-enjeux-23215>
- [45] Working Group I Report "Climate Change 2013: The Physical Science Basis". Intergovernmental Panel on Climate Change (IPCC). 2014-01-06. [http://www.ipcc.ch/pdf/assessment-report/ar5/wg1/WG1AR5\\_ALL\\_FINAL.pdf](http://www.ipcc.ch/pdf/assessment-report/ar5/wg1/WG1AR5_ALL_FINAL.pdf)
- [46] Outcomes of the Second National Wetland Resources Survey. State Forestry Administration. 2014-01-13. [http://www.china.com.cn/zhibo/zhuanti/ch-xinwen/2014-01/13/content\\_31170329.htm](http://www.china.com.cn/zhibo/zhuanti/ch-xinwen/2014-01/13/content_31170329.htm)
- [47] Annex I: Atlas of Global and Regional Climate Projections. Intergovernmental Panel on Climate Change (IPCC). 2014-01-21. [http://www.ipcc.ch/pdf/assessment-report/ar5/wg1/WG1AR5\\_AnnexI\\_FINAL.pdf](http://www.ipcc.ch/pdf/assessment-report/ar5/wg1/WG1AR5_AnnexI_FINAL.pdf)
- [48] Xiang ZHENG, Di CHEN, Qi WANG, Zhenxing ZHANG. Seawater desalination in China: Retrospect and prospect. *Chemical Engineering Journal* **242** (2014) 404–413. 2014-01-22. doi:10.1016/j.cej.2013.12.104
- [49] L'avenir du marché de l'énergie en Chine. IHEST. 2014-01-30. <http://www.ihest.fr/la-mediathèque/international/l-avenir-du-marche-de-l-energie-en/>
- [50] Wang YUE. South-North water transfer project not sustainable, says Chinese official. *Chinadialogue*. 2014-02-20. <https://www.chinadialogue.net/blog/6737-South-North-water-transfer-project-not-sustainable-says-Chinese-official/en>
- [51] L'industrie de l'Internet en Chine. Internet en Chine. IHEST. 2014-02-28. <http://www.ihest.fr/la-mediathèque/international/internet-en-chine/l-industrie-de-l-internet-en-chine>
- [52] Britt CROW-MILLER. Diverted opportunity: Inequality and what the South-North Water Transfer Project really means for China. *Global Water Forum*. 2014-03-04.

<http://www.globalwaterforum.org/2014/03/04/diverted-opportunity-inequality-and-what-the-south-north-water-transfer-project-really-means-for-china/>

[53] Dawn McGREGOR. Key Water Policies Review. China Water Risk. 2014-03-12.

<http://chinawaterrisk.org/resources/analysis-reviews/2013-2014-key-water-policies-review/>

[54] Feng HU, Debra TAN, Inna LAZAREVA. 8 Facts on China's Wastewater. China Water Risk. 2014-03-12. <http://chinawaterrisk.org/resources/analysis-reviews/8-facts-on-china-wastewater/>

[55] Ma ZHONG. Fundamental Issues: Industrial Wastewater. China Water Risk. 2014-03-12.

<http://chinawaterrisk.org/interviews/fundamental-issues-in-industrial-wastewater/>

[56] Lu GUANG. Crying Lands: China's Polluted Waterscape. China Water Risk. 2014-04-09.

<http://chinawaterrisk.org/interviews/crying-lands-chinas-polluted-waterscape>

[57] Wu WENCONG. China declares war on pollution for environment day. *China Daily*. 2014-04-15.

[http://www.chinadaily.com.cn/china/2014-04/15/content\\_17435304.htm](http://www.chinadaily.com.cn/china/2014-04/15/content_17435304.htm)

[58] Flood Control and Drought Relief. Ministry of Water Resources. People's Republic of China.

2014-05-06. <http://www.mwr.gov.cn/english/fcdrc.html>

[59] Reservoir safety. Ministry of Water Resources. People's Republic of China. 2014-05-06.

<http://www.mwr.gov.cn/english/rs.html>

[60] Eco-civilization: china's blueprint for a new era. Insight Briefing. The Climate Group. 2014-05-20.

<http://www.theclimategroup.org/assets/files/china-ecocivilisation.pdf>

[61] L'innovation en Chine. IHEST. 2014-05-30. <http://www.ihest.fr/la-mediatheque/international/l-innovation-en-chine/>

[62] Xiao-jun WANG, Jian-yun ZHANG, Shamsuddin SHAHID, En-hong GUAN, Yong-xiang WU, Juan GAO, Rui-min HE. Adaptation to climate change impacts on water demand. *Mitigation and Adaptation Strategies for Global Change* (2014). 2014-06-01. doi: 10.1007/s11027-014-9571-6

[63] China 2014. Ministry of Environmental Protection. People's Republic of China. 2014-06-05.

<http://www.mep.gov.cn/ztbd/hjr/sjhr/2014hjr/>

[64] 2013 State of Environment Report Review. China Water Risk. 2014-07-09.

<http://chinawaterrisk.org/resources/analysis-reviews/2013-state-of-environment-report-review/>

[65] Pollution: Is the Data Real? China Water Risk. 2014-07-09.

<http://chinawaterrisk.org/resources/analysis-reviews/pollution-is-the-data-real>

[66] Xiankun YANG, Xixi LU. Drastic change in China's lakes and reservoirs over the past decades.

*Nature.com/SCIENTIFIC REPORTS* 4 : 6041. 2014-08-11. doi: 10.1038/srep06041

[67] China's water consumption: A canal too far. *The Economist*. 2014-09-27.

<http://www.economist.com/node/21620226/print>

- [68] Working Group II Report "Climate Change 2014: Impacts, Adaptation, and Vulnerability". Intergovernmental Panel on Climate Change (IPCC). 2014-10-15.  
[http://www.ipcc.ch/pdf/assessment-report/ar5/wg2/WGIIAR5-PartB\\_FINAL.pdf](http://www.ipcc.ch/pdf/assessment-report/ar5/wg2/WGIIAR5-PartB_FINAL.pdf)
- [69] Mike ROSENBERG. Money and Water. IESE Business School - University of Navarra. 2014-11-03.  
<http://blog.iese.edu/doing-business/2014/11/03/money-and-water/>
- [70] Patricia WOUTERS. Keeping Peace: China's Upstream Dilema. China Water Risk. 2014-11-17.  
<http://chinawaterrisk.org/resources/analysis-reviews/keeping-peace-chinas-upstream-dilema/>
- [71] Half of China's top 10 rivers polluted: report. *Shanghai Daily*. 2014-11-20.  
[http://www.china.org.cn/wap/2014-11/20/content\\_34105771\\_2.htm](http://www.china.org.cn/wap/2014-11/20/content_34105771_2.htm)
- [72] Working Group III Report "Climate Change 2014: Mitigation of Climate Change". Intergovernmental Panel on Climate Change (IPCC). 2014-11-28.  
[http://www.ipcc.ch/pdf/assessment-report/ar5/wg3/ipcc\\_wg3\\_ar5\\_full.pdf](http://www.ipcc.ch/pdf/assessment-report/ar5/wg3/ipcc_wg3_ar5_full.pdf)
- [73] LENG GuoYong, TANG QiuHong, HUANG MaoYi, HONG Yang, Leung L RUBY. Projected changes in mean and interannual variability of surface water over continental China. *Science China Earth Sciences* (2014). 2014-12-08. doi:10.1007/s11430-014-4987-0
- [74] China's grand new "canal" diverts water northward. *Xinhua, english.news.cn*. 2014-12-12.  
[http://news.xinhuanet.com/english/china/2014-12/12/c\\_133851053.htm](http://news.xinhuanet.com/english/china/2014-12/12/c_133851053.htm)
- [75] Backgrounder: The South-to-North water diversion project's middle route. *Xinhua, english.news.cn*. 2014-12-12. [http://news.xinhuanet.com/english/china/2014-12/12/c\\_133851139.htm](http://news.xinhuanet.com/english/china/2014-12/12/c_133851139.htm)
- [76] China to Increase Wastewater Treatment Fees By 2016. China Water Risk. 2015-01-26.  
<http://chinawaterrisk.org/notices/china-to-increase-wastewater-treatment-fees-by-2016/>
- [77] AQUASTAT website. Food and Agriculture Organization of the United Nations (FAO). 2015-01-29.  
<http://www.fao.org/nr/water/aquastat/main/indexfra.stm>
- [78] Guoyong LENG, QiuHong TANG, Scott RAYBURG. Climate change impacts on meteorological, agricultural and hydrological droughts in China. *Global and Planetary Change* **126** (2015) 23-34. 2015-01-31. doi: 10.1016/j.gloplacha.2015.01.003
- [79] Shanghai's economy: GDP apostasy. *The Economist*. 2015-01-31.  
<http://www.economist.com/news/china/21641282-chinas-biggest-city-leads-way-jettisoning-its-annual-target-gdp-apostasy>
- [80] Debra TAN. China Water Risk's 5 Trends for 2015. China Water Risk. 2015-02-10.  
<http://chinawaterrisk.org/resources/analysis-reviews/china-water-risk-5-trends-for-2015/>
- [81] 8 Game Changing Policy Paths. China Water Risk. 2015-02-10.  
<http://chinawaterrisk.org/resources/analysis-reviews/8-game-changing-policy-paths/>
- [82] Feng HU. New Trading Markets to Enforce Red Lines. China Water Risk. 2015-02-10.  
<http://chinawaterrisk.org/resources/analysis-reviews/new-trading-markets-to-enforce-red-lines/>

- [83] Jia SHAOFENG. Will Energy Bases Drain the Yellow River? China Water Risk. 2015-02-10. <http://chinawaterrisk.org/opinions/will-energy-bases-drain-the-yellow-river/>
- [84] Jadwiga R. ZIOLKOWSKA. Is Desalination Affordable?—Regional Cost and Price Analysis. *Water Resources Management* **29** (2015) 1385–1397. 2015-02-12. doi:10.1007/s11269-014-0901-y
- [85] Hongqiao LIU. Drinking Water Safety Faces “The Big Test”. China Water Risk. 2015-02-16. <http://chinawaterrisk.org/resources/analysis-reviews/drinking-water-safety-faces-the-big-test/>
- [86] Safe Drinking Water. Ministry of Water Resources. People’s Republic of China. 2015-02-17. <http://www.mwr.gov.cn/english/sdw.html>
- [87] Conserving and Protecting Water Resources. Ministry of Water Resources. People’s Republic of China. 2015-02-17. <http://www.mwr.gov.cn/english/cpws.html>
- [88] China Statistical Yearbook 2014. China Statistics Press. 2015-02-18. <http://www.stats.gov.cn/tjsj/ndsj/2014/indexeh.htm>
- [89] Environmental Quality Standard for Surface Water. Jiangsu TianYi Science & Technology Development Co., Ltd. 2015-02-19. <http://www.jstykj.com/en/release/review.asp?id=66>
- [90] Water Quality Standard. Ministry of Environmental Protection. People’s Republic of China. 2015-02-19. [http://english.mep.gov.cn/standards\\_reports/standards/water\\_environment/quality\\_standard/](http://english.mep.gov.cn/standards_reports/standards/water_environment/quality_standard/)
- [91] Report on the State of the Environment in China. Ministry of Environmental Protection. People’s Republic of China. 2015-02-19. [http://english.mep.gov.cn/standards\\_reports/soe/](http://english.mep.gov.cn/standards_reports/soe/)
- [92] Emergency Events Database EM-DAT. Centre for Research on the Epidemiology of Disasters (CRED). 2015-02-20. [http://www.emdat.be/country\\_profile/index.html](http://www.emdat.be/country_profile/index.html)
- [93] Daniel DALET. Cartes muettes – Chine. Histoire, géographie et éducation civique. Académie d’Aix-Marseille. 2015-02-24. [http://histgeo.ac-aix-marseille.fr/webphp/pays.php?num\\_pay=86&lang=fr](http://histgeo.ac-aix-marseille.fr/webphp/pays.php?num_pay=86&lang=fr)
- [94] The Dry 11. Big Picture. China Water Risk. 2015-02-26. <http://chinawaterrisk.org/big-picture/dry-11/>
- [95] Chinas Long March To Drinking Water 2015. China Water Risk. 2015-03-04. <http://chinawaterrisk.org/wp-content/uploads/2015/03/Chinas-Long-March-To-Drinking-Water-2015-EN.pdf>
- [96] Building an “Ecological Civilization”. China Water Risk. 2015-03-05. <http://chinawaterrisk.org/notices/building-an-ecological-civilisation/>
- [97] 2000-2030 Water Demand & Water Caps. China Water Risk. 2015-03-05. <http://chinawaterrisk.org/big-picture/2030-demand-supply/>
- [98] Water Regulation. China Water Risk. 2015-03-07. <http://chinawaterrisk.org/regulations/water-regulation/>

[99] China's Water-Energy-Food Roadmap. A Global Choke Point Report. Woodrow Wilson International Center for Scholars. 2015-03-07. <http://www.wilsoncenter.org/publication/global-choke-point-report-chinas-water-energy-food-roadmap>

[100] China International Water Law. Xiamen International Water Law Research Group. 2015-03-10. <http://www.chinainternationalwaterlaw.org/index.php>

[101] Eastern Route Project (ERP). Office of the South-to-North Water Diversion Project Commission of the State Council. 2015-03-10. <http://www.nsb.gov.cn/zx/english/erp.htm>

[102] Middle Route Project (MRP). Office of the South-to-North Water Diversion Project Commission of the State Council. 2015-03-10. <http://www.nsb.gov.cn/zx/english/mrp.htm>

[103] Western Route Project (WRP). Office of the South-to-North Water Diversion Project Commission of the State Council. 2015-03-10. <http://www.nsb.gov.cn/zx/english/wrp.htm>