

**RAPPORTS D'ACTIVITÉ PRÉSENTÉS À LA QUINZIÈME SESSION
DE LA COMMISSION DES SCIENCES DE L'ATMOSPHÈRE**

(Incheon, République de Corée)

(non édités)

COMMISSION DES SCIENCES DE L'ATMOSPHÈRE

Date: 5.VI.2009

QUINZIÈME SESSION

Incheon, République de Corée
18-25 novembre 2009

Langue originale: Anglais

DISPOSITIONS D'ORDRE PRATIQUE POUR LA SESSION

Lieu des réunions

1. À l'aimable invitation du Gouvernement de la République de Corée, la Commission des sciences de l'atmosphère (CSA) tiendra sa quinzième session à Incheon du 18 au 25 novembre 2009. La cérémonie d'ouverture aura lieu le mercredi 18 novembre à 10 heures à l'hôtel Hyatt Regency Incheon. Elle sera précédée d'une conférence technique qui se tiendra dans le même hôtel les 16 et 17 novembre.

2. La salle principale de réunion sera dotée d'une installation pour l'interprétation simultanée. D'autres salles non équipées pour l'interprétation simultanée seront également disponibles.

3. Un bureau d'information et de documentation sera installé dans l'hôtel, à proximité des salles de réunions. Il aura pour fonctions d'enregistrer les participants, de les renseigner et de distribuer les documents.

Inscription des participants

4. L'inscription des participants à la quinzième session de la CSA se fera au bureau d'information et d'enregistrement situé dans l'hôtel, le mercredi 18 novembre 2009 de 8 heures à 10 heures et se poursuivra pendant toute la durée de la session. Les participants recevront des badges d'identification au moment de leur enregistrement.

Pouvoirs des délégations

5. La règle 20 du Règlement général de l'OMM prévoit qu'avant une session d'un organe constituant autre que le Conseil exécutif, les Membres doivent, si possible, communiquer au Secrétaire général les noms des personnes faisant partie de leur délégation auprès de cet organe, en précisant le nom du délégué principal. En outre, une lettre contenant ces indications, et par ailleurs conforme aux dispositions pertinentes de la Convention et du Règlement général et signée par une autorité gouvernementale compétente du Membre, ou au nom de celle-ci, devra être envoyée au Secrétaire général ou remise au représentant de ce dernier à la session. Cette lettre est considérée comme habilitant les personnes dont le nom y figure à participer à tous les travaux de l'organe considéré.

Liste des participants

6. Une liste provisoire des participants sera distribuée peu après le début de la session. Elle sera mise à jour dès que tous les participants auront été enregistrés; au besoin, une nouvelle liste sera distribuée.

Présentation des documents

7. Les délégations qui désirent soumettre des documents avant la session sont invitées, conformément à la règle 189, alinéa b), du Règlement général de l'OMM, à les envoyer au Secrétariat de l'Organisation le plus tôt possible et au moins 60 jours avant l'ouverture de la session, pour qu'ils puissent être traduits et reproduits. En vertu de la règle 188 du Règlement général de l'OMM, les documents pour la session doivent être distribués le plus tôt possible et, de préférence, au moins 45 jours avant l'ouverture de la session. Tout document soumis par une délégation devra l'être au nom du Membre de l'Organisation et non à titre personnel. Pour les documents comportant des appendices volumineux ou des graphiques, des photographies, des tableaux, etc., il serait souhaitable d'en envoyer un nombre suffisant d'exemplaires afin d'accélérer les travaux de reproduction.

Langues de travail

8. L'interprétation simultanée en anglais, en arabe, en chinois, en espagnol, en français et en russe sera assurée pour les séances plénières. À cet égard, il faut noter qu'une seule équipe d'interprètes est prévue.

Numérotation des documents

9. Tous les documents, documents de travail et PINK recevront un numéro commun et constant qui sera porté dans l'angle supérieur droit de la première page et reproduit dans l'en-tête de toutes les pages suivantes. Ceci permettra aux représentants de retracer aisément les différents stades d'élaboration d'un même document.

Documents – catégories et langues

10. Comme ce fut le cas pour les précédentes sessions de la Commission, les documents relatifs à la quinzième session de la CSA seront distribués en anglais, arabe, chinois, espagnol, français et russe, à l'exception des documents indiqués sous le point d) ci-dessous:

- a) Les documents de base consacrés aux différents points de l'ordre du jour, qui porteront la cote CAS-XV/Doc...;
- b) Les documents de travail établis durant les séances plénières qui porteront la cote CAS-XV/WP. Ces documents comporteront par rapport aux versions précédentes des modifications signalées au moyen du système de repérage des changements («track changes»);
- c) Les rapports présentés à l'assemblée plénière par les présidents des plénières ou par le président de la session. Ils porteront la cote CAS-XV/PINK...;
- d) Les documents d'information qui contiennent des renseignements d'ordre général pouvant être utiles aux participants. Ils porteront la cote CAS-XV/INF. ... et ne seront distribués qu'en anglais et en français;
- e) Les textes et résolutions figurant dans les documents et les documents de travail (WP), qui pourront être approuvés par l'assemblée plénière à tout moment à condition qu'aucune modification importante n'y soit apportée. Dans ce cas, les documents porteront la cote APP-Doc ou APP-WP, selon le cas, et leur première page sera de couleur verte.

Distribution des documents

11. De même que pour la soixantième session du Conseil exécutif, les principaux moyens de distribution de tous les documents pré-session seront électroniques. Comme

en ont été informés par courrier les pays Membres et les membres de la Commission, les documents publiés avant la session sont diffusés sur le serveur ftp à l'adresse: <ftp://ftp.wmo.int/Documents/SESSIONS/CAS-XV>. Pour éviter tout gaspillage de papier et donc réduire le bilan carbone, les documents sur support papier ne seront envoyés aux participants que sur demande.

12. Les versions électroniques de tous les documents établis pendant la session seront placées sur le serveur ftp de l'OMM à mesure qu'elles seront disponibles. Les délégués sont encouragés à utiliser les documents en version électronique plutôt qu'en version imprimée. Toutefois, des copies papier seront disponibles en nombre limité durant la session. Chaque délégation recevra une seule version imprimée de chaque document de travail et de chaque document PINK dans la langue requise. Des copies supplémentaires peuvent être obtenues auprès du bureau d'information et d'enregistrement. Néanmoins, les stocks étant limités, on peut s'attendre à un certain retard.

Rapport abrégé provisoire

13. Le rapport abrégé provisoire comprend le jeu de textes, résolutions et annexes approuvés par l'assemblée plénière. Chaque délégation recevra un dossier qui lui permettra de constituer le rapport provisoire. La version électronique des documents approuvés (c'est-à-dire APP_Doc., APP_WP ou PINK – voir le paragraphe 10 ci-dessus) indiquant les modifications apportées en plénière pourra être consultée, en anglais seulement, sur le serveur ftp susmentionné, peu de temps après la session.

Formalités d'entrée

14. En général, les visiteurs étrangers doivent être munis d'un passeport valide au moins six mois et d'un visa d'entrée, sauf s'ils en sont dispensés en vertu d'un accord conclu entre leur pays et la République de Corée. En cas d'incertitude au sujet des modalités d'entrée, veuillez prendre contact dès que possible avec l'ambassade de la République de Corée ou le consulat le plus proche de votre domicile.

Pour de plus amples renseignements, veuillez consulter les sites Web ci-après:

<http://www.mofat.go.kr/english/visa/apply/index.jsp>

http://www.learn4good.com/travel/south_korean_visas_requirements.htm

<http://www.hikorea.go.kr/pt/index.html> (Information > Immigration Guide > VISA)

Si une lettre d'invitation est nécessaire pour présenter votre demande de visa, veuillez contacter directement le comité d'organisation local à l'adresse suivante:

Local Organizing Committee for CAS-XV
Korea Meteorological Administration (KMA)
45 Gisangcheong-gil, Dongjak-gu
Séoul 156-720
République de Corée

Tél.: +82 2 836 2385

Fax: +82 2 836 2386

Courriel: jcnam@kma.go.kr, ksw@kma.go.kr ou juebo@kma.go.kr

Monnaie

15. L'unité monétaire de la République de Corée est le won coréen (KRW). On trouve des bureaux de change et des banques (ouvertes de 10 heures à 16 h 30) aux aéroports internationaux d'Incheon et de Gimpo. Les hôtels proposés acceptent par ailleurs les principales cartes de crédit.

Des devises comme le dollar des États-Unis et l'euro sont faciles à changer dans la monnaie locale. Les taux de change pour les principales devises en avril 2009 étaient les suivants:

1 dollar É.-U.	≈ 1 350 won
1 euro	≈ 1 750 won
1 franc suisse	≈ 1 200 won

Formalités sanitaires/services médicaux

16. L'Organisation mondiale de la santé (OMS) offre des renseignements à jour sur les voyages internationaux et la santé à l'adresse suivante: <http://www.who.int/ith/countries/listk/en/> (Countries). Vous pouvez aussi obtenir des informations sur le site Web <http://www.who.int/countries/kor/en/>.

17. Les services médicaux sont de grande qualité et la plupart des médicaments délivrés sur ordonnance dans les autres pays sont disponibles dans les pharmacies. Il est suggéré aux participants de prendre une assurance-maladie individuelle pour la durée de leur séjour en République de Corée.

Électricité et communications par téléphone mobile

18. La tension électrique en ville est généralement de 220 volts, 60 hertz. Les prises ont deux fiches cylindriques (CEE 7/16, Schuko (CEE 7/4)), et un adaptateur ou un transformateur peut s'avérer nécessaire pour les appareils électriques étrangers.

19. Étant donné que le pays hôte a adopté le système CDMA pour les communications par téléphone mobile, un téléphone mobile configuré selon le système GSM ne fonctionnera pas, à moins que votre opérateur ait conclu avec la République de Corée un accord d'itinérance qui vous permette d'utiliser votre propre carte SIM et d'introduire par conséquent votre propre numéro de mobile dans des combinés qui peuvent être loués sur place. Pour plus d'informations, veuillez consulter le site Web de la principale entreprise coréenne de téléphonie mobile, SK Telekom, à l'adresse <http://www.skroaming.com/en/index.html>, ou prendre contact avec votre prestataire de services local.

Réservations d'hôtel

20. Il incombe aux participants de faire leurs propres réservations d'hôtel. L'Administration météorologique coréenne a réservé des chambres au Hyatt Regency Incheon, l'hôtel où a lieu la conférence, à des tarifs hautement préférentiels, et aux hôtels Western Premier Incheon Airport et Zeumes, situés à proximité, à des tarifs meilleur marché.

21. Les participants sont vivement invités à faire leurs réservations d'hôtel par l'intermédiaire du Comité d'organisation local en utilisant le formulaire ci-joint (appendice A) **avant le 15 octobre 2009**. Les réservations effectuées après cette date ne seront prises en considération que si des chambres sont encore disponibles, étant entendu que les tarifs indiqués dans l'appendice ne pourront être alors garantis.

22. Le cas échéant, il convient d'utiliser aussi le formulaire de réservation pour réserver des chambres en cas de participation à la conférence technique précédant la session (16-17 novembre 2009).

- **Hyatt Regency Incheon** (5 étoiles) <http://english.hyattregencyincheon.com/>

Situé à 500 mètres de l'aéroport international d'Incheon, l'hôtel Hyatt Regency Incheon est à 3-5 minutes de navette (gratuite) dudit aéroport. La fréquence de la navette est de 15 minutes.

C'est dans cet hôtel qu'aura lieu la session, de même que la conférence technique consacrée à la «Prévision environnementale au cours de la prochaine décennie», qui se déroulera les 16 et 17 novembre 2009.

Prix de la nuit incluant le petit déjeuner (les étrangers sont dispensés du paiement des taxes)

Chambre individuelle standard 145 000 won

Chambre standard double ou à lits jumeaux 165 000 won

Des déjeuners-buffets devraient être proposés à un prix très raisonnable par l'hôtel.

- **Best Western Premier Incheon Airport Hotel** (4 étoiles) <http://www.airporthotel.co.kr/en/>

Cet hôtel est situé à 700 mètres (5 minutes en navette) de l'aéroport international d'Incheon. Un service de navette gratuit est assuré toutes les 20 minutes entre l'aéroport et l'hôtel, qui n'est qu'à 5 minutes (à pied) du Hyatt Regency Incheon.

Prix de la nuit incluant le petit déjeuner (les étrangers sont dispensés du paiement des taxes)

Chambre individuelle standard 120 000 won

Chambre standard double ou à lits jumeaux 138 000 won

- **Hotel Zeumes** (3 étoiles) <http://www.hotelzeumes.co.kr/en/>

Cet hôtel est situé dans une ville nouvelle au voisinage de l'aéroport international d'Incheon, à environ 11 km. Le trajet entre l'aéroport et l'hôtel dure 8 minutes et un service de navette gratuit est assuré 24 heures sur 24. Une navette gratuite opérant à heures fixes le matin et le soir est également prévue entre l'hôtel et le lieu de la conférence.

Prix de la nuit incluant le petit déjeuner continental (les étrangers sont dispensés du paiement des taxes)

Chambre individuelle standard 100 000 won

Chambre standard double ou à lits jumeaux 110 000 won

Climat local

23. Les données climatologiques pour la période pendant laquelle a lieu la session sont indiquées ci-après pour les villes d'Incheon et de Séoul:

	INCHEON	SÉOUL
Température moyenne:	5,6 °C	5,2 °C
Température maximale moyenne:	9,7 °C	9,6 °C
Température minimale moyenne:	2,0 °C	1,3 °C
Hauteur moyenne de précipitations:	15 mm	17 mm
Humidité moyenne:	65 %	65 %

Connexions Internet

24. La salle de conférence principale sera équipée de connexions Internet sans fil. Il y aura aussi un espace Internet avec des connexions Ethernet. Des connexions Internet seront aussi disponibles dans les trois hôtels.

Coordonnées du comité d'organisation local

25. Pour de plus amples informations à caractère local, veuillez vous adresser au comité d'organisation dont les coordonnées sont les suivantes:

Local Organizing Committee for WMO CAS-XV
Attn.: Dr. Jae-Cheol Nam ou Mr. Se-Won Kim
International Cooperation Division
Korea Meteorological Administration
45 Gisangcheong-gil, Dongjak-gu
156-720 Séoul
République de Corée

Tél.: +82 2 836 2385

Fax: +82 2 836 2386

Courriel: jcnam@kma.go.kr, ksw@kma.go.kr ou juebo@kma.go.kr

Appendices: 2

Formulaire de réservation de chambres d'hôtel

Quinzième session de la CSA (OMM)
(Incheon, République de Corée, 18-25 novembre 2009)

et/ou

Conférence technique
(Incheon, République de Corée, 16-17 novembre 2009)

Veillez remplir le présent formulaire et le renvoyer, avec votre paiement, à l'adresse suivante:

Local Organizing Committee
Korea Meteorological Administration
45 Gisancheong-gil • Dongjak-gu • Séoul 156-720 • République de Corée
Tél.: +82 2 836 2385 • Fax: +82 2 836 2386 • Courriel: pb_int@kma.go.kr

Section 1: Identité: Délégué

Titre (Mme/M./autre):		Nom et prénom:	
Représentant le pays/l'organisation:			
Fonction:			
Adresse postale:			
Code postal:		Pays:	
Tél. (professionnel): ()		Tél. (domicile): ()	
Fax:		Téléphone mobile:	
Courriel:			

Section 2: Participation à la conférence et/ou à la session

Veillez indiquer à quelle(s) réunion(s) vous comptez participer:

- Conférence technique (16-17 novembre 2009)
 Quinzième session de la CSA (18-25 novembre 2009)

Section 3: Chambres d'hôtel

Veillez réserver la chambre suivante: (petit déjeuner inclus dans le prix)

Choix de l'hôtel	Tarif par chambre et par nuit		Type de chambre (Entourer d'un trait)	Date d'arrivée	Date de départ
	Chambre individuelle	Chambre double/ à lits jumeaux			
Hyatt Regency Incheon	145 000 won	165 000 won	Individuelle/double/ à lits jumeaux		
Best Western Premier Incheon Airport Hotel	120 000 won	138 000 won	Individuelle/double/ à lits jumeaux		
Hotel Zeumes	100 000 won	110 000 won	Individuelle/double/ à lits jumeaux		

Section 4: Régimes alimentaires spéciaux / Exigences particulières

Veillez indiquer si vous avez des exigences particulières en matière alimentaire ou liées à un handicap physique

- Cacher (Beth Din)
- Halal
- Végétarien
- Malentendant
- Malvoyant
- Autre handicap physique (veuillez préciser) _____

Section 5: Paiement par carte de crédit

Les informations demandées ci-dessous constituent la garantie de la réservation de la chambre d'hôtel

Renseignements relatifs à la carte de crédit

Nom du détenteur de la carte _____ Visa Mastercard Amex Diners

N° de la carte: - - - Date d'expiration (mois/année):/.....

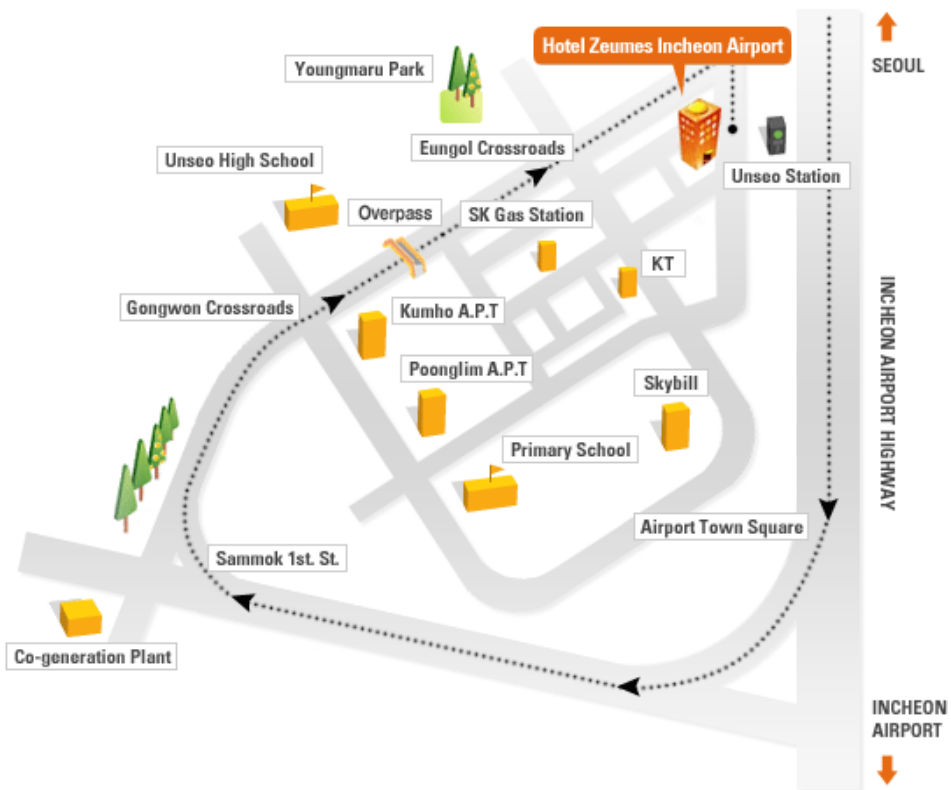
Signature _____

Emplacement des hôtels

- «Hyatt Regency Incheon» et «Best Western Incheon Airport Hotel»



- «Hotel Zeumes Incheon Airport»



Vue d'ensemble



- A: Hotel Hyatt Regency Incheon
- B: Best Western Premier Incheon Airport Hotel
- C: Hotel Zeumes Incheon Airport

LISTE PROVISOIRE DES DOCUMENTS

Point de l'ordre du jour	Titre	Document N°
1.	OUVERTURE DE LA SESSION	
2.	ORGANISATION DE LA SESSION	
2.1	Examen du rapport sur la vérification des pouvoirs	
2.2	Adoption de l'ordre du jour	2.2, REV. 1
2.3	Établissement de comités	
2.4	Questions d'organisation	
	Dispositions d'ordre pratique pour la session	INF. 1
	Liste provisoire des documents	INF. 2.1
	Programme de travail provisoire	INF. 2.2
3.	ÉTAT D'AVANCEMENT ET ORIENTATIONS FUTURES DU PROGRAMME CONSACRÉ À LA RECHERCHE ATMOSPHÉRIQUE ET À L'ENVIRONNEMENT (AREP)	3
3.1	Rapport du président de la Commission des sciences de l'atmosphère (CSA)	INF. 3.1
3.2	Rapport du président du GASO de la pollution de l'environnement et de la chimie de l'atmosphère	INF. 3.2

Point de l'ordre du jour	Titre	Document N°
3.3	Rapport du président du GASO du Programme mondial de recherche sur la prévision du temps (PMRPT)	INF. 3.3
3.4	Rapport du président du Comité directeur international restreint pour le programme THORPEX	INF. 3.4
4.	DÉCISIONS DU CONGRÈS ET DU CONSEIL EXÉCUTIF QUI CONCERNENT LE PROGRAMME CONSACRÉ À LA RECHERCHE ATMOSPHÉRIQUE ET À L'ENVIRONNEMENT (AREP)	4; INF. 4
5.	RECOMMANDATIONS RELATIVES AUX ACTIVITÉS RELEVANT DU PROGRAMME AREP	
5.1	Activités menées au titre du PMRPT	5.1; INF. 5.1
5.2	Activités menées au titre du PMRPT-THORPEX	5.2; INF 5.2
5.3	Activités du Groupe de travail pour la pollution de l'environnement et la chimie de l'atmosphère menées au titre de la Veille de l'atmosphère globale (VAG)	5.3; INF 5.3
6.	RECOMMANDATIONS RELATIVES AUX TRAVAUX DE RECHERCHE CONCERTÉS ET ACTIVITÉS À LA JONCTION DE LA RECHERCHE ET DE L'EXPLOITATION	6; INF 6
7.	RECOMMANDATIONS RELATIVES AUX ACTIVITÉS CONCERTÉES À LA JONCTION DE LA MÉTÉOROLOGIE ET DE LA CLIMATOLOGIE	7; INF 7
8.	FUTUR PROGRAMME DE TRAVAIL DE LA COMMISSION	8; INF 8
9.	PLANIFICATION À LONG TERME DE L'OMM RELATIVE À LA COMMISSION	9; INF 9
10.	ÉLECTION DES MEMBRES DU BUREAU	10
11.	DATE ET LIEU DE LA SEIZIÈME SESSION	
12.	CLÔTURE DE LA SESSION	

PLAN DE TRAVAIL PROVISOIRE

1. On trouvera, dans l'appendice du présent document, le plan de travail provisoire établi par le Secrétariat en accord avec le président et le vice-président de la Commission.
2. Ce plan indique les séances (plénière générale, plénière A et plénière B) et les points de l'ordre du jour qu'il est proposé d'examiner chaque jour. On est parti du principe que la Commission décidera de mener les travaux techniques de la session en séance plénière, comme il est suggéré dans le mémoire explicatif relatif à l'ordre du jour provisoire (CAS-XV/Doc. 2.2, REV. 1).
3. Le Comité de coordination, que la Commission souhaitera peut-être établir conformément à la règle 28 du Règlement général, aura pour tâche de revoir le plan de travail au fur et à mesure que progresseront les travaux de la session.

Appendice: 1

**PLAN DE TRAVAIL PROVISOIRE DE LA QUINZIÈME SESSION DE LA CSA
Incheon, République de Corée, 18-25 novembre 2009**

	Mercredi		Jeudi		Vendredi		Samedi		Dimanche		Lundi		Mardi		Mercredi	
	18 novembre		19 novembre		20 novembre		21 novembre		22 novembre		23 novembre		24 novembre		25 novembre	
	matin	après-midi	matin	après-midi	matin	après-midi	matin	après-midi	matin	après-midi	matin	après-midi	matin	après-midi	matin	après-midi
PLÉNIÈRE GÉNÉRALE	*** 1 2 11	4			7		10	8	P A S D E S É A N C E	P A S D E S É A N C E	8	9 8	9	WP PK	WP	PK 12 13
PLÉNIÈRE A	3	3				5.3					WP		WP	WP	WP	
PLÉNIÈRE B			5.1	5.2			6				6		WP	WP	WP	

Notes explicatives:

Les chiffres correspondent aux numéros des documents ou aux points de l'ordre du jour.

WP: Examen des documents de travail.

PK: Examen en plénière générale des documents PINK.

Horaire de travail:

*** 18 novembre (mercredi)	Enregistrement	08 h 00 - 10 h 00	
	Séances	10 h 00 - 13 h 00	15 h 00 - 18 h 00
19-23 et 25 novembre		09 h 00 - 12 h 00	14 h 00 - 17 h 00
24 novembre		08 h 00 - 11 h 00	13 h 00 - 16 h 00

On trouvera ci-après les principaux points de l'ordre du jour provisoire:

- | | |
|--|---|
| 1. OUVERTURE DE LA SESSION | 6. RECOMMANDATIONS RELATIVES AUX TRAVAUX DE RECHERCHE CONCERTÉS ET ACTIVITÉS À LA JONCTION DE LA RECHERCHE ET DE L'EXPLOITATION |
| 2. ORGANISATION DE LA SESSION | 7. RECOMMANDATIONS RELATIVES AUX ACTIVITÉS CONCERTÉES À LA JONCTION DE LA MÉTÉOROLOGIE ET DE LA CLIMATOLOGIE |
| 3. ÉTAT D'AVANCEMENT ET ORIENTATIONS FUTURES DU PROGRAMME CONSACRÉ À LA RECHERCHE ATMOSPHÉRIQUE ET À L'ENVIRONNEMENT (PRAE) | 8. FUTUR PROGRAMME DE TRAVAIL DE LA COMMISSION |
| 4. DÉCISIONS DU CONGRÈS ET DU CONSEIL EXÉCUTIF QUI CONCERNENT LE PROGRAMME CONSACRÉ À LA RECHERCHE ATMOSPHÉRIQUE ET À L'ENVIRONNEMENT (PRAE) | 9. PLANIFICATION À LONG TERME DE L'OMM RELATIVE À LA COMMISSION |
| 5. RECOMMANDATIONS RELATIVES AUX ACTIVITÉS RELEVANT DU PROGRAMME PRAE | 10. ÉLECTION DES MEMBRES DU BUREAU |
| | 11. LA COMMISSION ET LA PARITÉ ENTRE LES SEXES |
| | 12. DATE ET LIEU DE LA SEIZIÈME SESSION |
| | 13. CLÔTURE DE LA SESSION |

COMMISSION DES SCIENCES DE L'ATMOSPHÈRE

Présenté par: Secrétaire général

QUINZIÈME SESSION

Incheon, République de Corée
18-25 novembre 2009

Date: 5.XI.2009

Langue originale: Anglais

Point de l'ordre du jour: 3

**ÉTAT D'AVANCEMENT ET ORIENTATIONS FUTURES DU PROGRAMME
CONSACRÉ À LA RECHERCHE ATMOSPHÉRIQUE
ET À L'ENVIRONNEMENT (PRAE)**

RÉSUMÉ

Référence(s): CAS-XV/Doc. 3

CONTENU DU DOCUMENT:

Appendice(s):

- Rapport sur les réalisations et la perspective de haut niveau des futures recherches relatives au temps, au climat, à l'eau et à l'environnement

RÉFÉRENCE(S):

1. *Rapports finals abrégés et résolutions des cinquante-septième (OMM-N° 988) et soixantième (OMM-N° 1032) sessions du Conseil exécutif de l'OMM*
2. *Rapport final abrégé et résolutions de la quatorzième session de la Commission des sciences de l'atmosphère (OMM-N° 1002)*
3. Plan stratégique de la Veille de l'atmosphère globale (VAG) pour la période 2008-2015 (WMO/TD-No. 1384) (voir <http://www.wmo.int/gaw>)
4. Plan stratégique de mise en œuvre du Programme mondial de recherche sur la prévision du temps (PMRPT) de l'OMM (voir <http://www.wmo.int/wwrp>)
5. Ouvrage OMM/UGGI intitulé *Aerosol Pollution Impact on Precipitation: A Scientific Review*, publié par Springer Science, 2009 (386 p., ISBN 978-1-4020-8689-2)
6. ESA (ESA SP-1282) – GAW No. 159 (WMO/TD No. 1235)

RAPPORT SUR LES RÉALISATIONS ET LA PERSPECTIVE DE HAUT NIVEAU DES FUTURES RECHERCHES RELATIVES AU TEMPS, AU CLIMAT, À L'EAU ET À L'ENVIRONNEMENT

1. Rapport du président de la CSA

En janvier 2006, quelques semaines avant la quatorzième session de la CSA, le président de celle-ci a présenté à ses membres un document prospectif sur ses trois axes futurs au cas où il en serait élu président lors de la réunion du Cap, en février 2006. Ces axes étaient la recherche sur le temps, la recherche sur la chimie de l'atmosphère et une approche unifiée de la prévision du temps, du climat et du système terrestre. Nous présentons ci-après un aperçu des activités et des résultats illustrant sa conviction que cette perspective, et d'autres éléments, étaient devenus réalité lors des quatre dernières années grâce à l'action collective du Groupe de gestion de la CSA, des GASO, de nombreux experts des pays Membres de l'OMM et du Secrétariat de l'Organisation.

1.1 Recherche sur le temps

1.1.1 En 2006, le principal objectif était de rétablir le Programme mondial de recherche sur la prévision du temps (PMRPT) et de lui faire suivre une voie qui, à l'avenir, en ferait un programme scientifique dynamique et reconnu sur le plan international. Il fallait en garantir la pertinence grâce à des activités productives de transfert de technologie à l'appui des opérations et des services des SMHN et grâce au recours plus fréquent à des projets de démonstration en matière de recherche et de prévision. La CSA a fait des progrès notables grâce à la réalisation du premier Plan stratégique de mise en œuvre du PMRPT (WMO/TD-No. 1505), au renouvellement de la présidence et de la composition du Comité scientifique mixte pour le PMRPT, à la restructuration des groupes de travail du Programme, à d'importants projets de démonstration en matière de recherche et de prévision et à des activités transsectorielles entre programmes de la CSA et entre commissions, dont il sera question ci-après. Cependant, la restructuration du Programme n'est pas achevée. La CSA doit encore préciser la composition du Comité scientifique mixte pour le PMRPT, rationaliser les activités du Programme et revoir les liens de celui-ci avec le programme THORPEX.

1.1.2 En 2006, le président avait indiqué qu'il fallait élargir progressivement la portée des activités scientifiques du nouveau PMRPT et passer de la production de produits strictement météorologiques à la production d'une gamme plus large de produits de prévision environnementale destinés aux SMHN et aux Membres. Ce faisant, il faudrait nouer un dialogue entre la communauté météorologique traditionnelle et les utilisateurs finals de la recherche et des produits du Programme et y inclure une composante socio-économique dynamique. Ici encore, le président du Programme estime que celui-ci a fait des progrès sensibles en ce sens grâce à diverses initiatives et collaborations en matière de recherche, comme le Système d'annonce et d'évaluation des tempêtes de sable et de poussière (point 6.3 de l'ordre du jour), la phase D du Programme alpin à moyenne échelle (point 5.1.2) et d'autres activités signalées lors de la quinzième session de la CSA. Toutefois, le président n'est toujours pas satisfait des progrès de la Commission dans le secteur de la recherche et des applications dans le domaine sociétal et économique (point 5.1.4), lié aux projets de démonstration en matière de recherche et de prévision. La décision récente de coparrainer cette initiative avec le Programme de recherche intégrée sur les risques de catastrophe du CIUS est prometteuse.

1.1.3 Le président a pris note du passage de prévisions purement déterministes à des prévisions d'ensemble ou probabilistes. Il a aussi noté que le programme TIGGE (Grand Ensemble interactif mondial du programme THORPEX) relevant du PMRPT resterait une priorité importante de la CSA. La quinzième session de celle-ci offre de nombreux exemples de ce succès (points 5.2 et 7.2).

1.1.4 Enfin, le président a indiqué qu'il convenait de renforcer la coopération entre le PMRPT, le programme THORPEX et le Programme mondial de recherche sur le climat (PMRC). Il a pris note du lent passage à des modèles de simulation du système terrestre et de la nécessité résultante d'élargir sa collaboration en dehors du cercle habituel des Membres de l'OMM, notamment avec des institutions internationales étroitement liées au secteur scientifique universitaire, à l'avantage, en définitive, des Membres de l'OMM. La CSA signale qu'elle a fait des progrès importants en ce sens. En effet, une séance de la quinzième session de la Commission a été consacrée à cette question (point 7). Des progrès ont été accomplis en ce qui concerne l'Année de la convection tropicale, les prévisions saisonnières et la recherche sur la vérification. La CSA s'est rapprochée du Conseil international pour la science (CIUS) à propos de diverses questions et va s'entretenir de coparrainages éventuels, encore plus pertinents du fait de son initiative récente pour établir une perspective sur 10 ans de la recherche sur la modélisation du système terrestre, qui va impliquer de nombreuses autres institutions, dont l'OMM. Ces partenariats sont nécessaires du fait de la complexité des questions scientifiques à aborder pour faire progresser la modélisation du climat et du système terrestre, et du temps dans certains cas.

1.2 Recherche sur la chimie de l'atmosphère

1.2.1 En 2006, le deuxième axe défini concernait la recherche sur la chimie de l'atmosphère, vu que de nombreux SMHN ont des mandats relatifs à la qualité de l'air ou contribuent largement, dans leur pays, aux institutions responsables de cette question et que la chimie de l'atmosphère joue un rôle clef dans des problèmes tels que le changement climatique, la santé et la production alimentaire. La stratégie du projet IGACO (WMO/TD-No. 1235), qui venait d'être finalisée au moment de la quatorzième session de la CSA, a permis de faire progresser sur le plan scientifique nombre des questions concernant la chimie de l'atmosphère. Le président s'est félicité des mesures importantes prises par le Comité scientifique mixte pour la pollution de l'environnement et la chimie de l'atmosphère et par le Secrétariat de l'OMM, par le biais de la VAG, pour intégrer les principes et les recommandations du projet IGACO dans le troisième Plan stratégique de la VAG pour la période 2008-2015 (WMO/TD-No. 1384). À l'époque, il considérait l'évaluation par les responsables du projet de la possibilité de produire des données sur la chimie de l'atmosphère comme trop pessimiste. À ce jour, certains centres mondiaux de prévision numérique du temps produisent couramment des analyses pré-opérationnelles des constituants chimiques de l'atmosphère à partir de l'assimilation de données satellitaires de télédétection et des observations en surface et en altitude qu'ils peuvent obtenir en temps réel. Bientôt, certains d'entre eux vont exploiter en temps réel des systèmes couplés chimie-prévision du temps. Récemment, comme cela va être indiqué plus tard lors de cette session, il est devenu clair que la chimie influe sur le temps, même à des échéances aussi courtes qu'un ou deux jours, et que, du moins dans certaines parties du monde, ne pas tenir compte de ces effets accroît considérablement l'incertitude des modèles. Nombre de ces effets sont dus aux aérosols par leurs incidences directes sur le rayonnement et leurs répercussions indirectes beaucoup plus incertaines sur les précipitations et la formation des nuages. Les activités de la Commission nous ont permis de mieux comprendre la question grâce à la réalisation de l'évaluation scientifique internationale OMM/CIUS des effets des aérosols sur les précipitations commandée par le Quatorzième Congrès, approuvée par le Quinzième Congrès et publiée en 2009 en tant qu'ouvrage évalué par des pairs (*Aerosol Pollution Impact on Precipitation: A Scientific Review*). Une autre question qui est devenue bien plus claire récemment est celle du taux élevé de morbidité lié aux particules fines (diamètre inférieur à 2,5 µm). Selon une évaluation, ce taux atteint deux millions de personnes par an, soit plus, par exemple, que le taux résultant de tous les phénomènes météorologiques extrêmes en 2008. La pollution de l'air, influencée directement par la météorologie, tue lentement, et pourtant, elle n'apparaît pas dans la liste classée par ordre de priorité des phénomènes à fort impact publiée par l'OMM ou les SMHN. La Commission, qui a commencé à réfléchir à la question, a fait des suggestions pour mieux y faire participer les Membres.

1.2.2 Autre question émergente, que la CSA va aborder au cours de sa quinzième session: la nécessité de systèmes de suivi du carbone fondés sur les observations faisant appel à l'assimilation des données et à la modélisation par inversion pour évaluer le degré de réussite des plans d'atténuation du carbone qui doivent être discutés à Copenhague en décembre 2009.

1.2.3 Enfin, comme c'est le cas pour le PMRPT et le programme THORPEX, il existe des possibilités de plus en plus vastes de liens entre le PMRC et la VAG qui peuvent et vont être explorées, vu l'importance croissante d'une simulation correcte de la chimie de l'atmosphère et de ses rapports avec l'atmosphère physique et les surfaces sous-jacentes, qu'il s'agisse de surfaces émergées ou d'océans.

1.3 Approche unifiée de la prévision du temps, du climat et du système terrestre

1.3.1 Le troisième axe consistait à adopter une approche unifiée de la prévision du temps, du climat et du système terrestre au XXI^e siècle et à envisager, avec le PMRC et d'autres programmes, la possibilité de réunir des fonds internationaux. Le président a fait une priorité personnelle de la question, à laquelle il a consacré beaucoup de temps. Il faut dire que la Commission et ses partenaires dans cette entreprise ont remporté un franc succès. Après deux ans de travail long et laborieux, avec participation à une série de réunions de groupes de travail du Conseil exécutif et à deux sessions de celui-ci, il a été demandé à une équipe spéciale d'experts du Conseil de produire un rapport, qui a été présenté et officiellement entériné par l'OMM (point 8.1 de l'ordre du jour). L'Organisation a formellement encouragé ses Membres à adopter une approche unifiée de la modélisation du temps, du climat et de l'environnement et, ultérieurement, à coupler les systèmes unifiés de base avec une série de sous-modèles correspondant à un ensemble croissant de produits de prévision environnementale (glace, santé, eau et énergie, entre autres) à échéance saisonnière à multisaisonnière et, éventuellement, décennale dans quelques années. Afin d'employer ce type d'arguments pour attirer des investissements importants à l'appui de la recherche sur les prévisions, la Commission s'est déclarée en faveur de la plupart des recommandations formulées lors du Sommet mondial sur la modélisation et la prévision du climat à propos des réseaux d'observation, des supercalculateurs et du potentiel de la science. Elle a exprimé les mêmes idées lors des sommets du GEO et de la récente troisième Conférence mondiale sur le climat. Tout dernièrement, le CIUS a lancé une démonstration sur la modélisation du système terrestre, à laquelle l'OMM va participer à un moment ou à un autre. En participant aux activités de comités tels que l'IGFA (Groupe international des organismes de financement pour la recherche sur les changements planétaires), nous pourrions peut-être obtenir un soutien financier important pour ce type de recherche-développement.

1.4 Autres questions

1.4.1 Depuis la quatorzième session de la CSA, diverses décisions ont été prises lors du Quinzième Congrès, des cinquante-huitième à soixante et unième sessions du Conseil exécutif et d'autres réunions, qui auront des répercussions soit sur la Commission elle-même, soit sur ses programmes. L'une de ces répercussions a été la réorganisation de la structure de gestion du Secrétariat de l'OMM, partagé en plusieurs départements correspondant plus clairement au système de gestion axé sur les résultats qu'emploie désormais l'Organisation. Ainsi, un Département de la recherche a été créé, qui réunit la VAG, le PMRPT et le programme THORPEX avec le PMRC, qui est coparrainé, sous la direction de deux codirecteurs. L'un des résultats auxquels devrait donner lieu cette réorganisation est de faciliter les rapports entre les quatre programmes, mais nous en parlerons davantage ultérieurement.

1.4.2 En même temps que ce changement, le Conseil exécutif a décidé de revoir le nombre de commissions de l'OMM et leur mandat. L'un des objectifs de cette activité est de voir s'il serait possible de faire des économies sur le coût d'exploitation des commissions, en particulier en envisageant de mettre fin aux traditionnelles réunions quadriennales, une commission à la fois. Une proposition à ce sujet doit être discutée lors de la prochaine session du Conseil exécutif, en juin 2010. Je propose que les participants à la quinzième session de la CSA donnent leur opinion à ce propos.

1.4.3 La décision des Membres et du Secrétaire général de l'OMM de donner à l'Organisation une présence plus prononcée et plus manifeste par les aspects scientifiques et les services liés au changement climatique, par des discussions avec des organisations sœurs de

l'ONU telles que l'UNESCO et le PNUE, et, plus récemment, par l'organisation de la troisième Conférence mondiale sur le climat, dont les participants ont demandé unanimement à l'OMM de diriger l'élaboration et la création d'un Cadre mondial pour les services climatologiques, aura indubitablement des incidences sur la CSA et ses programmes. Il est trop tôt pour spéculer sur des aspects précis de cette action, mais nous savons déjà que le Cadre va donner lieu à des observations, à des travaux scientifiques et à des prévisions à échéance saisonnière à décennale et permettre d'établir des rapports plus étroits avec les usagers ou les intervenants, en partie par le biais des SMHN traditionnels et de leurs partenaires nationaux. La CSA a été et continuera d'être active dans tous les aspects de cette action.

1.4.4 Récemment, les participants à la soixantième session du Conseil exécutif ont créé un Groupe d'experts pour les observations, la recherche et les services polaires, qui s'est réuni en octobre 2009 à Ottawa, au Canada, pour commencer à ébaucher un projet de plan des activités de l'OMM dans les régions polaires, d'abord à la suite de l'API 2007-2009, mais aussi du fait que les régions polaires sont rapidement touchées par le changement climatique et que l'OMM doit réfléchir à la manière de réagir dans l'intérêt de ses Membres. En outre, il est reconnu que ce qui se passe dans ces régions a des répercussions mondiales (songeons à l'accélération de la fonte des glaciers au Groenland et en Antarctique et aux incidences de celle-ci sur l'élévation du niveau des océans), ce qui intéresse tous les Membres de l'Organisation. Nous aurons l'occasion d'en débattre plus avant pendant la session.

1.4.5 Enfin, je tiens à mentionner la conclusion positive du débat parfois passionné qui a eu lieu lors de la quatorzième session de la CSA à propos de la modification artificielle du temps et, plus précisément, de la mise à jour de la déclaration et des directives de l'OMM sur cette question (point 5.1.5 de l'ordre du jour) effectuée par un groupe d'experts de la Commission. Je signale avec satisfaction que le Groupe de gestion de la CSA, le Secrétariat de l'OMM et deux groupes d'experts ont procédé à un examen objectif et à la mise à jour de la «Déclaration de l'OMM sur la modification artificielle du temps», qui comprend un résumé, et des directives à suivre pour la planification d'activités de modification artificielle du temps, répondant ainsi à la demande de la CSA à sa quatorzième session (par. 8.1.2). Un processus objectif d'examen par des pairs a été mis en place pour réétudier les projets soumis à la CSA à sa quatorzième session, les officialiser et présenter des recommandations finales au Groupe de gestion. Ces recommandations, ensuite approuvées par le Conseil exécutif à sa soixantième session (par. 4.2.51, annexe 4), sont disponibles sur le site Web de l'Organisation (<http://www.wmo.int/wxmod>). J'estime qu'en fin de compte, Le Groupe de gestion s'est acquitté avec succès de l'examen objectif et de la mise à jour de la déclaration et des directives, répondant ainsi à la demande de la CSA à sa quatorzième session. Nous avons convenu en outre qu'une étude périodique de ces documents par l'Équipe d'experts pour la recherche sur la modification artificielle du temps, selon les indications du Plan stratégique du PMRPT, était souhaitable à condition que les Membres qui lancent des activités opérationnelles de modification artificielle du temps financent celles-ci à partir du fonds d'affectation spéciale de l'OMM établi à la demande du Quinzième Congrès.

2. Rapport du président du GASO de la pollution de l'environnement et de la chimie de l'atmosphère

Aperçu de la VAG

2.1 La **raison d'être** de la Veille de l'atmosphère globale (VAG) (http://www.wmo.int/pages/prog/arep/index_en.html) est la nécessité de comprendre et de contribuer à réduire l'influence de l'activité humaine sur l'atmosphère mondiale. Les enjeux sont les suivants:

- Appauvrissement de la couche d'ozone stratosphérique et augmentation du rayonnement ultraviolet;
- Évolution du temps et du climat due à l'influence de l'homme sur la composition de l'atmosphère et en particulier sur les gaz à effet de serre, l'ozone et les aérosols;

- Réduction des risques de la pollution de l'air pour la santé et transport sur de longues distances et dépôt de polluants de l'air.

2.2 Nombre de ces points ont des conséquences socio-économiques sur le temps, le climat, la santé et les écosystèmes, l'approvisionnement en eau, la qualité de l'eau et la production agricole.

2.3 La **mission** de la VAG, compte tenu de la stratégie du projet IGACO (Observations intégrées de la chimie de l'atmosphère à l'échelle du globe), est la suivante:

- Réduire les risques environnementaux que court la société et respecter les prescriptions des conventions sur l'environnement;
- Renforcer la capacité de prévoir le climat, le temps et la qualité de l'air;
- Contribuer à des évaluations scientifiques à l'appui de politiques environnementales;
- En conduisant, à l'échelle du globe, des programmes d'observation à long terme de la composition chimique et de certaines caractéristiques physiques de l'atmosphère;
- En garantissant l'assurance et le contrôle de la qualité;
- En offrant des produits et des services intégrés correspondant aux besoins des usagers.

2.4 La VAG s'acquitte d'un **mandat** que lui ont conféré les Membres de l'OMM en répondant aux besoins de projets, de programmes, de systèmes et de stratégies nationaux, régionaux et internationaux d'observation et en s'associant aux plans en la matière, par exemple:

- En tant que composante du système mondial intégré d'observation de l'OMM, en contribuant à l'initiative de surveillance mondiale pour l'environnement et la sécurité (GMES) à l'appui du Système mondial des systèmes d'observation de la Terre (GEOSS);
- En soutenant la Convention-cadre des Nations Unies sur les changements climatiques, et notamment en contribuant au plan de mise en œuvre du Système mondial d'observation du climat (SMOC);
- En observant la Convention de Vienne pour la protection de la couche d'ozone et ses protocoles;
- En soutenant la Convention sur la pollution atmosphérique transfrontière à longue distance;
- En produisant un ensemble complet d'observations sur la composition de l'atmosphère à l'appui du Groupe d'experts intergouvernemental sur l'évolution du climat (GIEC).

2.5 Il faut un réseau mondial pour prendre en charge le transport des polluants atmosphériques à l'échelle régionale et planétaire. Ces polluants sont importants du point de vue de la qualité de l'air, de la santé, des dépôts, des incidences sur les écosystèmes, du climat et de l'évolution de la stratosphère. Fondamentalement, les contrôles des émissions doivent être effectués au niveau hémisphérique ou mondial. La VAG donne un cadre permettant de prendre des décisions stratégiques à ce propos et à cette échelle. Les activités de la VAG sont conformes aux plans stratégiques de celle-ci, les activités actuelles correspondant au troisième de ces plans, celui pour 2008-2015 (Rapport N° 172 de la VAG, <http://www.wmo.int/pages/prog/arep/gaw/gaw-reports.html>), publié collectivement par les responsables de la VAG. Le rapport indique les principes qui guident le programme, les buts, les objectifs et le plan de mise en œuvre de chaque composante du programme. Un système de suivi de l'état d'avancement des tâches définies dans le plan est en cours d'élaboration.

Activités de la VAG

2.6 La VAG compte beaucoup sur l'appui des Membres de l'OMM pour qu'ils soutiennent constamment ses activités présentes et à venir. Le tableau 1 indique la situation actuelle des

installations et moyens principaux de la VAG. Globalement, la situation est bonne, mais, comme on peut le voir, il faut davantage d'installations. Nous remercions chaudement les Membres de leur appui, qui est essentiel.

Élargissement à la télédétection

2.7 La VAG améliore ses rapports avec les responsables des mesures par satellite et par aéronef en mettant en œuvre la stratégie du projet IGACO.

2.8 Le Centre mondial de données pour la détection de l'atmosphère a été créé au sein de la VAG. Les principes essentiels de celui-ci sont un accès libre et gratuit aux données et une conservation à long terme de celles-ci, et sa mission est de servir de portail pour toutes les données satellitaires. Les données servent à diverses communautés, y compris celles qu'intéressent le Protocole de Montréal, le Protocole de Kyoto, la qualité de l'air et les énergies renouvelables. Ainsi, le Centre construit l'interface utilisateur du futur, sachant qu'il existe de nombreux usagers des données ayant des besoins différents. Le Centre prend en charge le programme de la VAG en réunissant et en réalisant des mesures essentielles relatives notamment à l'ozone et à la qualité de l'air. En collaborant avec les projets MOZAIC et IAGOS-ERI, la VAG étend ses mesures à l'aéronautique.

2.9 Les observations par télédétection depuis le sol s'élargissent également (lidars, sondes et mesure de l'épaisseur optique des aérosols), d'où un gain de précision. La surveillance par satellite et depuis le sol a ses avantages et ses limites, mais elle est nécessaire.

Gaz à effet de serre

2.10 La mesure des gaz à effet de serre est l'un des secteurs les mieux établis du programme de la VAG. Une évaluation à long terme fiable des sources et des puits correspondant à des scénarios précis de gestion des émissions exige une grande précision et des observations minutieuses réalisées par la VAG. Le Groupe consultatif scientifique de l'OMM pour les gaz à effet de serre contribue à des activités scientifiques dont les résultats sont présentés dans des publications de l'Organisation. Le cinquième *Bulletin annuel de l'OMM sur les gaz à effet de serre* paraîtra à temps pour la réunion de la Conférence des Parties qui aura lieu à Copenhague. La publication de ces bulletins est un service rendu aux professionnels et au grand public. Les bulletins reçoivent un accueil favorable, comme l'indique le nombre de connexions au site Web de l'OMM.

2.11 Le Centre mondial de données relatives aux gaz à effet de serre possède des données sur les gaz à effet de serre et les gaz réactifs. Les principaux rôles du Centre sont les rapports avec les contributeurs, la qualité et l'analyse des données et les services aux utilisateurs. Les données proviennent de près de 200 sites, plates-formes mobiles et aéronefs du monde entier. La couverture en données et le volume des données émanant de stations fixes ont augmenté. Le volume des données provenant de plates-formes mobiles (navires et aéronefs) a augmenté sensiblement au cours du temps, surtout depuis dix ans.

Tableau 1: Aperçu des principales installations mondiales de la VAG (octobre 2009). Ces installations ont obtenu des responsabilités mondiales, sauf indication contraire (Am: Amériques; E/A: Europe et Afrique; A/P: Asie et Pacifique Sud-Ouest)

Variable	Centre d'activité scientifique chargé de l'assurance qualité	Laboratoire central d'étalonnage conservant l'étalon primaire	Centre mondial d'étalonnage	Centre régional d'étalonnage	Centre mondial de données
CO ₂	SMJ (A/P)	ESRL	ESRL EMPA (audits)		SMJ
CH ₄	EMPA (Am, E/A) SMJ (A/P)	ESRL	EMPA (Am, E/A) SMJ (A/P)		SMJ
N ₂ O	UBA	ESRL	IMK-IFU		SMJ
CFC, HCFC, HFC					SMJ
Ozone total	SMJ (A/P)	ESRL ¹ , Environnement Canada ²	ESRL ¹ , Environnement Canada ²	BoM ¹ , ESRL ¹ , IZO ² SMJ ¹ , MOHp ¹ , OPG ³ , OCBA ¹ , SAWS ¹ , SOO-HK ¹	Environnement Canada ⁵ , DLR ⁶
Sondes d'ozone	FZ-Jülich	FZ-Jülich	FZ-Jülich		Environnement Canada
Ozone troposphérique	EMPA	NIST	EMPA	OCBA, SOO-HK	SMJ
Chimie des précipitations	ASRC-SUNY	ISWS	ISWS		ISWS
CO	EMPA	ESRL	EMPA		SMJ
COV	UBA		IMK-IFU		SMJ
SO ₂					SMJ
NO _x					SMJ
Aérosols			IFT (propriétés physiques)		NILU ⁵ , DLR ⁶
Épaisseur optique		PMOD/WRC ⁴	PMOD/WRC		NILU
Rayonnement UV				ESRL (Am) PMOD/WRC (Europe)	Environnement Canada
Rayonnement solaire		PMOD/WRC	PMOD/WRC		OPG

ASRC-SUNY Atmospheric Sciences Research Centre, State University of New York (SUNY), Albany, New York, États-Unis d'Amérique (Centre mondial de données pour la chimie des précipitations)

BoM Bureau météorologique australien, Melbourne, Australie (Centre régional d'étalonnage des spectrophotomètres de Dobson pour l'Australie)

BSRN Réseau de référence pour la mesure du rayonnement en surface, Institut fédéral de technologie, Zürich, Suisse

DLR Centre aérospatial allemand, Oberpfaffenhofen, Wessling, Allemagne (Centre mondial de données pour la télédétection de l'atmosphère)

ESRL Division de la surveillance mondiale, Earth System Research Laboratory (ESRL), National Oceanic and Atmospheric Administration (NOAA), Boulder, Colorado, États-Unis d'Amérique

EML Environmental Measurements Laboratory, Department of Energy (DoE), New York, États-Unis d'Amérique

EMPA Laboratoire fédéral suisse d'essai des matériaux et de recherche, Dübendorf, Suisse (Centre d'activité scientifique suisse chargé de l'assurance qualité et Centre mondial d'étalonnage-EMPA)

FZ-Jülich Forschungszentrum Jülich, Jülich, Allemagne

IFT Institut de recherche sur la troposphère, Leipzig, Allemagne

IMK-IFU Institut für Meteorologie und Klimatologie Atmosphärische Umweltforschung, Forschungszentrum Karlsruhe, Garmisch-Partenkirchen, Allemagne

ISWS Illinois State Water Survey, Champaign, Illinois, États-Unis d'Amérique

JRC Institut pour l'environnement et la durabilité, Centre commun de recherche d'Ispra, Italie, Centre mondial de données sur les aérosols

OPG Observatoire principal de géophysique A.I. Voeikov, Service fédéral russe pour l'hydrométéorologie et l'environnement, Saint-Pétersbourg, Russie (Centre mondial de données sur le rayonnement; Centre régional d'étalonnage d'instruments à filtre)

MOHp Meteorologisches Observatorium Hohenpeissenberg (Centre régional d'étalonnage de spectrophotomètres de Dobson pour l'Europe)

Environnement Canada Environnement Canada, Toronto, Canada (Centre mondial de données sur l'ozone et sur le rayonnement ultraviolet)

NIST National Institute for Standards and Technology, Gaithersburg, Maryland, États-Unis d'Amérique

NILU Institut norvégien pour la recherche sur l'air

OCBA Observatorio Central Buenos Aires, Argentine (Centre régional d'étalonnage des spectrophotomètres d'ozone de Dobson pour l'Amérique du Sud)

PMOD/WRC Physikalisch-Meteorologisches Observatorium Davos, Centre radiométrique mondial de Davos, Suisse

SAWS Service météorologique sud-africain, Pretoria, Afrique du Sud (Centre régional d'étalonnage de spectrophotomètres d'ozone de Dobson pour l'Afrique)

SOO-HK Observatoire du rayonnement solaire et de l'ozone de Hradec Kralove, République tchèque

UBA Agence allemande de protection de l'environnement, Berlin, Allemagne

IZO	Observatoire d'Izaña, Tenerife, Espagne (Centre régional d'étalonnage de spectrophotomètres d'ozone de Brewer)	¹ Dobson, ² Brewer, ³ Instruments à filtre
SMJ	Service météorologique japonais, Tokyo, Japon (Centre mondial de données sur les gaz à effet de serre, Centre d'activité scientifique japonais chargé de l'assurance qualité, Centre régional d'étalonnage de spectrophotomètres d'ozone de Dobson pour l'Asie)	⁴ Radiomètres à filtre de précision ⁵ Instruments au sol, ⁶ Instruments satellitaires

Gaz réactifs

2.12 La VAG s'intéresse vivement aux gaz réactifs depuis quelques années. Ces gaz, très divers, comprennent l'ozone troposphérique, le monoxyde de carbone (CO), les composés organiques volatils (COV), les NO_x et les NO_y. Les données sont recueillies par les centres mondiaux de données sur les gaz à effet de serre. Le réseau mondial sur les COV se développe fortement conformément aux recommandations du rapport N° 171 de la VAG. Les techniques existantes permettent de mesurer une quinzaine de COV, nombre d'entre eux étant classés comme hautement prioritaires. Les audits organisés et les essais comparatifs réguliers interlaboratoires sont très utiles pour l'assurance qualité.

2.13 La mesure des oxydes d'azote est importante du point de vue scientifique et politique. Les oxydes d'azote peuvent catalyser la production d'ozone troposphérique et de pluies acides et provoquer une acidification susceptible d'affecter la santé. Les NO_x ont une influence directe sur l'oxydation de l'atmosphère, donc sur l'autonettoyage de celle-ci. Des données sont produites par 45 sites, la plupart situés en Europe. Il convient de coordonner la mesure des composés azotés parallèlement aux opérations d'assurance qualité. La question a été abordée lors d'un atelier consacré aux NO_{xy} organisé en octobre 2009.

Aérosols

2.14 Le programme de la VAG consacré aux aérosols a pour objet d'améliorer les évaluations et les prévisions grâce à des mesures et à des modèles. L'enjeu, c'est de réunir des réseaux disparates en un ensemble fonctionnel de mesures en vue d'évaluations et d'analyses globales. De multiples paramètres sont nécessaires et des mesures supplémentaires sont recommandées (propriétés chimiques, répartition verticale, etc.). Grâce à l'expérience, on peut mieux comprendre les divers types de mesures, ce qui permet de recommander de meilleures mesures ultérieurement. Bien que le nombre de stations qui font des mesures soit à la hausse, de nombreuses régions sont insuffisamment échantillonnées et de nombreux réseaux existants ne sont pas intégrés aux réseaux mondiaux de mesure des aérosols de la VAG.

Ozone stratosphérique, colonne d'ozone, ultraviolets et rayonnement solaire

2.15 La stratégie du projet IGACO convient particulièrement bien à la VAG dans le cadre d'opérations concernant l'ozone et les ultraviolets conformes au plan de mise en œuvre des activités de l'IGACO-Ozone relatives aux UV (rapport N° 182 de la VAG), avec l'aide du Bureau du projet IGACO auprès de l'Institut météorologique finlandais.

2.16 En 2007, les réseaux d'instruments Dobson et Brewer et de sondes d'ozone ont été reconnus comme réseaux de base du Système mondial d'observation du climat (SMOC).

2.17 Le Groupe consultatif scientifique pour l'ozone offre des conseils et coordonne la mesure de l'ozone stratosphérique et de la colonne d'ozone. Dans le monde, une centaine d'instruments Dobson et des spectrophotomètres de Brewer mesurent le profil de l'ozone. On les a comparés à des ballons-sondes avec lesquels ils s'accordent de plus en plus avec le temps. Le Centre mondial de données sur l'ozone et le rayonnement ultraviolet recueille et diffuse des données et valide des satellites et des modèles.

2.18 Le *Bulletin de l'OMM sur la couche d'ozone au-dessus de l'Antarctique* est un produit important concernant l'ozone publié en août et en novembre. Le taux de chlore stratosphérique a atteint un pic peu avant 2000. La taille du trou d'ozone dépend surtout de la météo. C'est en 2006 que la colonne totale d'ozone mesurée a été la plus basse, avec 114 unités Dobson, et en 2008 que le trou d'ozone a duré le plus longtemps, ce qui indique un tourbillon stable. Les résultats ne donnent aucun signe de restauration de la couche d'ozone dans l'Antarctique.

2.19 Le programme relatif aux ultraviolets a pour objectif d'accroître la couverture mondiale de la mesure des UV solaires, de rendre les données sur les UV plus disponibles et plus accessibles et d'améliorer l'assurance et le contrôle de la qualité de ces données. Le rayonnement ultraviolet est mesuré par des instruments spectraux, à large bande et multifiltres couvrant diverses bandes de fréquences et de longueurs d'onde. Les sites de mesure sont distribués irrégulièrement, la plus grande concentration se trouvant en Amérique du Nord et en Europe de l'Ouest et la plus faible dans certaines autres régions comme les tropiques et l'hémisphère Sud. L'indice UV est considéré comme le seul facteur commun qu'on puisse obtenir à partir des données de chaque site. Toutefois, les données relatives au temps et à la longueur d'onde provenant d'un site ont une bien plus grande valeur pour la plupart des applications et devraient être transmises aux centres de données.

2.20 La composante rayonnement solaire de la VAG a concentré son action sur le rayonnement UV. Le programme de la VAG relevant de la CSA soutient traditionnellement le Centre mondial d'étude des rayonnements de Saint-Pétersbourg alors que la CIMO et la CSB prennent en charge d'autres fonctions du Réseau radiométrique mondial. À la demande du Conseil exécutif de l'OMM à sa cinquante-septième session (par. 3.3.2.6), le PRAE, agissant au nom de la CSA, de la CSB et de la CIMO, a abordé la question du Centre mondial lors d'une réunion organisée à Saint-Pétersbourg en juin 2006, mais la situation n'a guère changé.

Chimie des précipitations

2.21 Le Groupe consultatif scientifique pour les précipitations rédige actuellement le deuxième Global Atmospheric Deposition Assessment (évaluation mondiale des dépôts atmosphériques), qui présente des mesures et des modèles. Il existe des lacunes géographiques pour les mesures, en particulier dans l'hémisphère Sud. Le Groupe est rattaché à d'autres programmes: l'Initiative internationale pour l'azote, le GESAMP, l'EMEP, l'Équipe spéciale sur le transport des polluants atmosphériques dans un même hémisphère et l'Accord canado-américain sur la qualité de l'air. Actuellement, le soutien est insuffisant pour qu'on apporte tous les changements voulus afin d'améliorer les mesures ou pour qu'on crée des sites dans des régions où les données sont rares. Les comparaisons de laboratoire comprennent des tests semestriels, la 39^e de ces comparaisons venant de s'achever. Les données, qui proviennent des six régions de la VAG, sont généralement disponibles sur le Web, la majorité des laboratoires participants étant situés en Europe, en Asie de l'Est et en Amérique du Nord. On fait appel à des analyses multidimensionnelles pour circonscrire les problèmes éventuels.

2.22 La VAG collabore avec le GESAMP (Groupe mixte d'experts OMI-FAO-UNESCO-OMM-OMS-AIEA-ONU-PNUE chargé d'étudier les aspects scientifiques de la protection de l'environnement marin) pour évaluer l'apport des composés chimiques atmosphériques aux océans et leurs incidences sur la biochimie des océans et le climat par le biais du Groupe de travail du GESAMP chargé d'évaluer cet apport (WG38). Une telle collaboration est conforme à la politique convenue du Conseil exécutif sur la poursuite de l'appui accordé au GESAMP pour qu'il aborde des sujets intéressant l'OMM, comme les interactions atmosphère-océans, y compris l'échange de polluants, leurs effets sur le changement planétaire et les effets d'autres processus liés à l'atmosphère sur l'environnement marin.

Le projet GURME

2.23 Les responsables du projet GURME aident les SMHN à aborder les aspects météorologiques et connexes de la pollution urbaine et proposent une plate-forme internationale pour des activités transsectorielles concernant la pollution de l'air menées avec d'autres programmes de l'OMM, des organisations internationales, des agences pour l'environnement et des universités. Le projet GURME se rapporte à des aspects bout à bout de la qualité de l'air liant des questions d'observation, des techniques d'assimilation des données, des modèles numériques, des méthodes de diffusion et le renforcement des capacités. Comme les liens entre échelles locale, régionale et mondiale prennent de l'importance pour les modèles régionaux et climatiques et les possibilités de prévision et comme il est reconnu que la qualité de l'air influe sur le temps, la collaboration avec le projet GURME dépasse le cadre urbain.

2.24 Pendant l'intersession, les activités se sont concentrées sur des projets pilotes, sur la modélisation de la qualité de l'air et sur la prévision. Le projet GURME de Shanghai va permettre d'aborder la pollution de l'air dans cette mégapole et les résultats du projet seront présentés lors de l'Exposition universelle 2010 et plus tard. L'Équipe de formation du projet a élaboré un cours de base sur la prévision de la qualité de l'air, entièrement disponible sur le Web. Plusieurs cours sur la prévision de la qualité de l'air ont eu lieu en Amérique latine et en Asie du Sud. Les responsables du projet ont établi des liens dynamiques avec les actions COST européennes et l'Équipe spéciale sur le transport des polluants atmosphériques dans un même hémisphère relevant de la Convention ONU-CEE sur la pollution atmosphérique transfrontière à longue distance. Ils ont établi un partenariat avec le projet MEGAPOLI de la Commission européenne. Ils ont aussi établi des liens avec des opérations régionales de modélisation.

Appui aux conventions et aux projets internationaux

2.25 L'un des rôles importants de la VAG est l'appui aux conventions internationales. La VAG soutient la Convention de Vienne par son travail sur l'ozone. Il existe une collaboration étroite entre l'OMM et la Convention ONU-CEE sur la pollution atmosphérique transfrontière à longue distance.

2.26 La VAG continue de coprésider le Groupe d'étude chargé de la surveillance et de la modélisation et participe aux travaux de l'Équipe spéciale sur le transport des polluants atmosphériques dans un même hémisphère relevant du Programme concerté de surveillance continue et d'évaluation du transport à longue distance des polluants atmosphériques en Europe (EMEP) de la Convention ONU-CEE sur la pollution atmosphérique transfrontière à longue distance. La CCNUCC soutient des travaux sur les gaz à effet de serre.

2.27 La VAG participe et collabore à un grand nombre de projets de la Commission européenne et d'actions COST. Il s'agit d'un très bon moyen d'établir des communautés, d'atteindre des objectifs définis, de promouvoir les travaux de la VAG, d'apporter une dimension mondiale à des projets régionaux et de faire participer la VAG à des actions de recherche de pointe. Parmi ces projets, on peut citer le projet GEOmon, qui contribue au GEOSS et intègre un système paneuropéen d'observation de l'atmosphère, le projet IAGO-ERI concernant l'observation de la composition de l'atmosphère, des aérosols et des particules de nuages à partir d'une flotte de longs courriers, le projet MEGAPOLI sur les effets des mégapoles sur la pollution et le climat et le projet MACC, qui renforce la capacité opérationnelle mondiale de prévision à moyenne échéance et d'assimilation de la dynamique et de la composition de l'atmosphère. Les actions COST les plus pertinentes portent sur le rayonnement UV, la qualité de l'air et la modélisation urbaine et à moyenne échelle.

Conclusion

2.28 Les polluants de l'air affectent gravement les écosystèmes, le climat et le bien-être. L'OMS estime que chaque année, 2,3 millions de personnes environ meurent des effets de la pollution de l'air, dont 800 000 en raison de polluants émis par la production d'énergie, les

transports et l'industrie. Beaucoup de personnes souffrent aussi des incidences des polluants atmosphériques sur la santé et le bien-être, tant dans les pays développés que dans les pays en développement, et en particulier sur le système respiratoire et cardiovasculaire. D'autre part, les gaz à effet de serre persistants et des éléments constitutifs de l'atmosphère tels que le carbone noir, l'ozone troposphérique et les aérosols sulfatés sont liés au changement climatique. La lutte contre le changement climatique et la pollution de l'air donnera des résultats dans ces deux secteurs. Les vagues de chaleur, dues en grande partie à la pollution de l'air, entraînent trop de décès. On estime que pendant la vague de chaleur européenne de l'été 2003, jusqu'à un tiers des décès supplémentaires ont été dus à la pollution de l'air. Afin de contrer ces menaces pour la santé publique, il faut des observations à long terme coordonnées sur le plan mondial concernant la chimie de l'atmosphère et les paramètres physiques connexes afin d'offrir des informations précises et des produits aux décideurs. L'OMM a pris la tête de ces actions par le biais de la VAG. Celle-ci a besoin de l'apport des Membres pour poursuivre ses activités avec succès. Il est bon, en vue de la poursuite des activités de la VAG, que celle-ci reste un programme de recherche.

2.29 Des détails sont abordés au titre des points 5.3 et 6 de l'ordre du jour et un document de réflexion est présenté en 8.3.

3. Rapport du président du GASO du Programme mondial de recherche sur la prévision du temps (PMRPT)

3.1 Le Programme mondial de recherche sur la prévision du temps (PMRPT) (<http://www.wmo.int/wwrp>) correspond à un Groupe d'action sectoriel ouvert (GASO) de la CSA. Il s'agit d'un programme d'ensemble ayant pour but d'améliorer la sécurité publique, la qualité de la vie, la prospérité économique et la qualité de l'environnement en servant de plate-forme internationale:

- Pour faire progresser la recherche sur le temps axée en particulier sur l'approfondissement de la connaissance des conditions météorologiques à fort impact, l'amélioration de la prévision de ces conditions et la mesure des améliorations apportées à la prévision;
- Pour mieux comprendre les incidences des conditions météorologiques à fort impact et de la prévision de celles-ci sur la société et les réactions de cette dernière à ces conditions afin de mieux utiliser les informations sur le temps et de mieux réagir face à ces informations;
- Pour contribuer à l'avancement des prévisions environnementales élargies grâce à des partenariats et à des recherches pluridisciplinaires en collaboration;
- Pour promouvoir et faciliter le passage des progrès de la recherche à la pratique opérationnelle des SMHN et de leurs utilisateurs finals;
- Pour servir de centre de recherche sur le temps afin de soutenir les activités de l'OMM relatives à la prévision du temps, aux applications destinées aux usagers et à l'atténuation des effets des catastrophes et de contribuer ainsi aux objectifs appropriés du Millénaire.

3.2 Le Comité scientifique mixte pour le PMRPT se réunit tous les ans pour donner une orientation sur l'évolution du Programme. Ce rapport, rédigé par le président du PMRPT, donne un bref aperçu des points nouveaux depuis la quatorzième session de la CSA. L'un de ces points est la définition de la perspective de la Commission concernant un vaste programme qui couvrirait une gamme critique de sujets, d'échelles et de phénomènes associés à la recherche sur la prévision du temps. Parmi les changements proposés par la CSA, on compte l'intégration des activités du Programme de recherche en météorologie tropicale (PRMT) dans le PMRPT, la création d'unités de recherche et d'application dans le domaine sociétal et économique, la recherche sur la prévision météorologique à moyenne échelle, complémentaire de la recherche sur la prévision immédiate, et les activités lancées en commun avec le Groupe de travail de l'expérimentation numérique à propos de la recherche sur la vérification des prévisions. Toutes ces activités sont gouvernées par des groupes de travail dont le mandat général est présenté

dans le Plan stratégique du PMRPT. Autres changements concernant la CSA: l'intégration du programme THORPEX et de son Bureau international dans le PMRPT et la création d'une Équipe d'experts pour la modification artificielle du temps relevant du PMRPT. Les activités du nouveau PMRPT vont de la recherche sur la prévision, à des échelles allant de quelques minutes à plusieurs saisons, de phénomènes météorologiques à fort impact s'étendant des tropiques aux pôles, à la compréhension et à l'amélioration des rapports entre la prévision et la société, l'économie et les écosystèmes.

3.3 Une importante activité administrative et scientifique a eu lieu depuis la dernière session de la CSA: l'élaboration d'un Plan stratégique pour la mise en œuvre du Programme mondial de recherche sur la prévision du temps (PMRPT) de 2009 à 2017, présenté sur le site Web du PMRPT. En plus d'une perspective et d'une stratégie scientifique et d'une liste des activités précises proposées pour l'avenir, le Plan présente les réalisations passées du Programme pour la science, la prévision d'exploitation et la société. Ces réalisations sont les suivantes:

- Une démonstration des techniques de recherche concernant la prévision des inondations alpines et la convection;
- De grandes campagnes internationales de modélisation et sur le terrain concernant les prévisions d'ensemble à moyenne échelle, les cyclones tropicaux (genèse, structure et intensité) et les précipitations convectives sur terrain complexe;
- La création d'archives à partir, par exemple, de recherches sur la mousson;
- L'encouragement de travaux de recherche à long terme de la communauté internationale sur des sujets où des progrès sont nécessaires mais particulièrement ardu;
- Des publications dans la série scientifique et la série TD de l'OMM présentant les progrès de la recherche, des opinions d'experts sur des sujets importants et la recherche sur le passage à l'exploitation;
- La formation et le renforcement des capacités sous la forme de travaux dirigés, d'ateliers et d'outils fondés sur le Web, comme les techniques de vérification de pointe;
- L'élaboration des premières étapes d'activités internationales visant à faire progresser les connaissances et à améliorer la façon dont les sociétés utilisent les informations sur le temps et en particulier sur les catastrophes naturelles;
- La désignation de coordonnateurs communautaires internationaux pour de vastes travaux de recherche sur les sciences de l'atmosphère par le biais d'activités de recherche et du parrainage, du soutien et de l'organisation d'ateliers, de réunions et de colloques relatifs à la recherche sur le temps.

3.4 Ces activités ont contribué au progrès de la science de la prévision et à l'amélioration des systèmes de prévision et, dans le contexte de la prévision, ont produit une amélioration durable des services.

4. Rapport du président du Comité directeur international restreint pour le programme THORPEX

4.1 Le programme THORPEX: portée et priorités en matière de recherche

THORPEX est un programme international de recherche de portée mondiale qui a pour but d'accélérer les gains de précision des prévisions météorologiques à fort impact à échéance d'un jour à deux semaines. Ces gains vont avoir des avantages sensibles pour l'humanité du fait que nous relèverons les défis météorologiques du XXI^e siècle. Les prévisions météorologiques à fort impact se définissent par leurs effets sur la société, l'économie et l'environnement. Ainsi, le programme THORPEX relève du Programme mondial de recherche sur la prévision du temps et contribue largement au Programme de prévention des catastrophes naturelles et d'atténuation de leurs effets.

Les priorités du programme THORPEX sont les suivantes:

- Influences mondiales et régionales sur l'évolution et la prévisibilité des systèmes météorologiques;
- Conception et démonstration du Système mondial d'observation;
- Ciblage et assimilation des observations;
- Avantages de l'amélioration des prévisions pour la société, l'économie et l'environnement.

THORPEX est un programme décennal. Suite à la publication des plans internationaux le concernant (http://www.wmo.int/pages/prog/arep/wwrp/new/thorpex_publications.html), le programme a été lancé début 2005.

4.2 Structure organisationnelle

Un Comité directeur international restreint est chargé de subordonner le programme THORPEX au PMRPT et à la Commission des sciences de l'atmosphère (CSA). L'adhésion au Comité est ouverte à tous les Membres de l'OMM placés sous l'autorité de la CSA. Des observateurs représentant diverses organisations internationales participent aux réunions du Comité. Un Comité exécutif, composé de quelques membres du Comité directeur et d'observateurs, s'occupe du fonds d'affectation spéciale et donne une orientation sur la conduite du programme.

Le Bureau international du programme THORPEX

Le Bureau international, hébergé par le Secrétariat de l'OMM à Genève, est chargé de planifier et de mettre en œuvre le programme. Le Bureau soutient les activités du Comité directeur international restreint et de ses principaux organes de travail. Le Bureau et diverses réunions internationales sont financés par des contributions volontaires des gouvernements des pays Membres de l'OMM qui participent au programme, et notamment par des donations de l'Allemagne, du Canada, de la Chine, de la Corée, des États-Unis d'Amérique, de la France, du Japon et de la Norvège au fonds d'affectation spéciale établi par l'Organisation. Le programme THORPEX bénéficie du GEO, qui soutient nombre de ses projets.

Le directeur du Bureau international du programme THORPEX et les groupes de travail et comités régionaux du programme relèvent du Comité directeur international restreint. Au moment de la quinzième session de la CSA, le Comité se sera réuni trois fois. On peut trouver des rapports de ces réunions à l'adresse http://www.wmo.int/pages/prog/arep/wwrp/new/thorpex_publications.html.

Groupes de travail

Le Comité directeur a chargé deux groupes de travail du programme THORPEX de mettre en place et de coordonner des activités précises pour trois des quatre sous-programmes de THORPEX:

- Le Groupe de travail pour la prévisibilité et les processus dynamiques: influences mondiales et régionales sur l'évolution et la prévisibilité des systèmes météorologiques;
- Le Groupe de travail pour les systèmes d'assimilation des données et les systèmes d'observation: conception de systèmes mondiaux d'observation; ciblage et assimilation des observations.

Depuis la quatorzième session de la CSA, le Groupe de travail pour la recherche et les applications dans le domaine sociétal et économique est chargé notamment de la coordination de l'évaluation des avantages sociétaux, économiques et environnementaux de l'amélioration des prévisions pour le programme THORPEX.

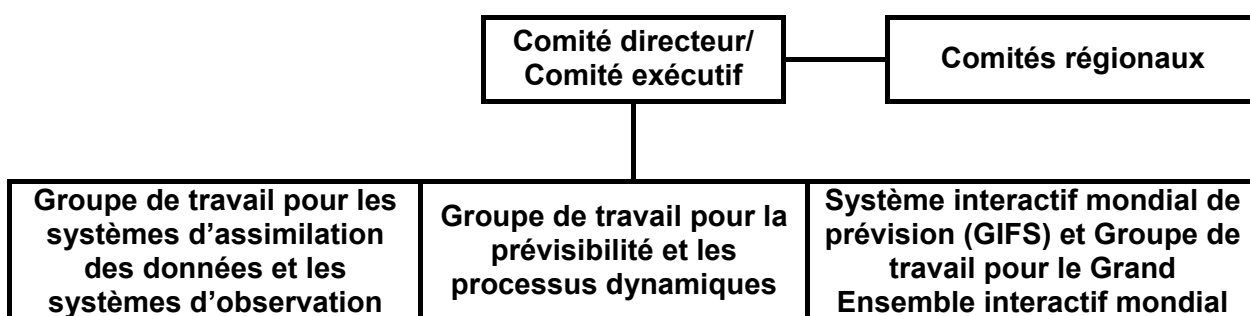
Pour compléter et soutenir les activités de ces groupes de travail, le Comité directeur a créé le Système interactif mondial de prévision (GIFS) et le Groupe de travail pour le Grand Ensemble interactif mondial relevant du programme THORPEX. Le Groupe de travail a reçu une mission initiale consistant à élaborer et à tester un système mondial de prévision d'ensemble multimodèle. Cette mission se poursuit.

Comités régionaux

Des nations et des consortiums de nations ont créé des comités régionaux THORPEX chargés d'établir des priorités régionales pour la participation au programme dans le cadre des plans internationaux scientifiques et de mise en œuvre du programme.

Structure organisationnelle

Depuis novembre 2008, la structure organisationnelle du programme THORPEX est la suivante:



Le fonds d'affectation spéciale

Le fonds d'affectation spéciale pour le programme THORPEX sert principalement à financer le Bureau international du programme, à acheter du matériel et des logiciels et à soutenir le programme (consultants, ateliers, site Web, publications, réunions, déplacements, etc.).

Le Plan de mise en œuvre du programme THORPEX adopté par son Comité directeur en décembre 2004 prévoyait des dépenses annuelles de 1 500 000 CHF. En général, toutefois, quelques pays Membres de l'OMM contribuent tous les ans au fonds d'affectation spéciale à hauteur de 400 000 CHF environ. C'est pourquoi l'apport du Bureau international du programme est sensiblement moins élevé que prévu.

4.3 Description des sous-programmes: contenu, buts et objectifs

Pour mettre en œuvre le Plan scientifique et le Plan de mise en œuvre du programme THORPEX cités ci-dessus, on a créé deux sous-programmes visant à coordonner la recherche sur trois des priorités du programme et à stimuler la collaboration avec d'autres programmes:

- Prévisibilité et processus dynamiques;
- Assimilation des données et systèmes d'observation.

Ces sous-programmes ont pour objet:

- D'étoffer les connaissances concernant ce qui influe, au niveau mondial et régional, sur le déclenchement, l'évolution et la prévisibilité des conditions météorologiques à fort impact;
- De participer à la mise au point de systèmes perfectionnés d'assimilation de données et de prévision d'ensemble;

- De contribuer à la conception et à la démonstration de systèmes interactifs mondiaux de prévision (GIFS) permettant à l'information de circuler de façon interactive parmi les utilisateurs de prévisions, les modèles numériques de prévision, les systèmes adaptatifs d'assimilation des données et les observations afin d'obtenir une qualité maximale des prévisions (y compris le Grand Ensemble interactif mondial du programme THORPEX, qui permet de mettre au point et d'évaluer des systèmes de prévision d'ensemble multimodèle multi-analyse);
- De contribuer à l'élaboration et à l'application de méthodes perfectionnées qui accroissent l'utilité et la valeur des prévisions météorologiques pour la société, l'économie et l'environnement;
- De procéder à des essais de systèmes d'observation et à des campagnes régionales sur le terrain dans le cadre du programme THORPEX, ces essais consistant i) à tester et à évaluer des systèmes d'observation expérimentaux par télédétection et *in situ* et, si possible, à démontrer leurs incidences sur les prévisions météorologiques, ii) à rechercher des usages novateurs (ciblage, par ex.) de systèmes opérationnels d'observation, les campagnes étant des démonstrations de prévisions d'exploitation contribuant à la conception, à l'essai et à l'évaluation de toutes les composantes des systèmes interactifs de prévision;
- D'organiser des campagnes régionales et mondiales consistant en des démonstrations et des évaluations de nouvelles techniques d'observation et de nouveaux systèmes interactifs de prévision. Ainsi, les responsables du programme THORPEX vont donner des conseils à ceux de la Veille météorologique mondiale (VMM) et de centres de prévision à propos de l'amélioration des systèmes de prévision, et à des organes pertinents tels que la Commission des systèmes de base (CSB) de l'OMM à propos de l'optimisation des systèmes mondiaux et régionaux d'observation;
- D'étudier l'influence de la variabilité interannuelle et sous-saisonnière de l'atmosphère et des océans sur la prévision de conditions à fort impact à une échéance allant jusqu'à deux semaines, donc de chercher à combler le fossé existant entre les prévisions météorologiques à moyenne échéance et les prévisions climatiques, ce qui crée un lien avec des programmes permettant l'amélioration des systèmes de prévision du changement climatique sur le plan sous-saisonnier, saisonnier et mondial;
- De démontrer tous les aspects mondiaux des systèmes interactifs de prévision du programme THORPEX à échéance d'une saison à un an afin d'évaluer l'utilité de l'amélioration des prévisions météorologiques et des produits destinés aux usagers;
- De coordonner les travaux de recherche réalisés dans le cadre du programme THORPEX avec le Programme mondial de recherche sur le climat (PMRC) et les composantes appropriées du PMRPT afin de répondre aux besoins en matière d'observation et de modélisation de la prévision du temps et du climat à échéance de deux semaines et davantage;
- De faciliter la communication aux pays en développement des résultats des recherches sur la prévision du temps réalisées dans le cadre du programme THORPEX et de ses applications opérationnelles par le biais de programmes de formation appropriés dispensés par l'OMM.

4.4 Comités et plans régionaux

Les comités régionaux du programme THORPEX réalisent des activités régionales dans le cadre de plans internationaux. Leurs projets sont discutés par le Comité exécutif et examinés et approuvés par le Comité directeur. À ce jour, des comités régionaux ont été créés en Asie, en Afrique, en Europe, en Amérique du Nord et dans l'hémisphère Sud. En dernière analyse, la responsabilité de la mise en œuvre du plan scientifique du programme incombe aux institutions régionales et nationales et les progrès indiqués ci-après sont le résultat d'activités de tous les comités régionaux.

4.5 Aperçu des progrès accomplis

Depuis la quatorzième session de la CSA, des succès remarquables ont été obtenus:

- Trois grands programmes internationaux d'observation en temps réel ont été exécutés dans l'Atlantique et le Pacifique: la campagne régionale THORPEX dans l'Atlantique, sa campagne régionale en Europe et sa campagne régionale en Asie et dans le Pacifique;
- Des rapports sur l'efficacité du ciblage des données ont été rédigés;
- Des bases de données internationales sur des prévisions d'ensemble mondiales en temps quasi réel émanant de cinq centres de prévision ont été établies et trois centres d'archivage en communiquent les résultats au secteur de la recherche;
- Le groupe de projets THORPEX pour l'API a largement contribué aux observations et à la prévision numérique du temps dans les régions polaires;
- Le programme THORPEX a apporté une contribution importante à l'AMMA;
- L'Année de la convection tropicale a été organisée;
- Le programme THORPEX a contribué au Plan stratégique du PMRPT;
- Des plans régionaux ont été établis;
- Deux colloques scientifiques ont eu lieu en 2006, l'un à Landshut, en Allemagne, et l'autre à Monterey, aux États-Unis d'Amérique.

Les responsables du programme THORPEX et leurs partenaires dirigent les quatre missions du GEO (santé, climat, prévision d'ensemble et conditions météorologiques à fort impact en Afrique), qui sont désormais les principaux éléments des activités du GEO en matière de prévision du temps.

4.5.1 Campagnes d'observation

Campagne régionale THORPEX dans l'Atlantique

Cette campagne, qui relevait du premier Plan régional du programme, avait pour objectif de vérifier l'hypothèse selon laquelle on peut réduire les erreurs de prévision à courte échéance en Europe et sur la côte Est des États-Unis en prévoyant des observations supplémentaires dans des zones sensibles déterminées tous les jours par la configuration prévue de la circulation grâce à des techniques de prévision numérique (Mansfield *et al.*, 2004). La campagne sur le terrain a eu lieu à l'automne 2003. Il s'agissait de la première tentative de gestion adaptative en temps réel d'un ensemble complet de systèmes d'observation opérationnels dans un contexte international parallèlement au déploiement d'avions de recherche. Pour les observations, on a fait appel à 66 stations de radiosondage européennes et canadiennes, à une flotte de l'EUCOS (Système d'observation composite d'EUMTNET) faisant appel au programme ASAP (13 navires), à la flotte AMDAR de l'EUCOS (550 aéronefs), à des radiosondes parachutées du G-IV de la NOAA, à l'avion Citation de l'Université du Dakota du Nord, au Falcon du DLR, à un appareil C-130 de l'Armée de l'air américaine et au satellite GOES, qui a fourni des informations permettant de déterminer les vents par balayage ultrarapide.

Campagne régionale THORPEX en Europe

Cette campagne s'est déroulée sur cinq semaines en juillet 2007, parallèlement au projet de démonstration en matière de prévision MAP D-PHASE (pour de plus amples informations à ce sujet, voir www.pa.op.dlr.de/cops/etrec_docs.html). Ce projet a été le premier consacré à l'étude de stratégies en matière de techniques de mesure adaptables à la convection de la saison chaude, et des régions sensibles ont été déterminées quotidiennement par Météo-France, le CEPMMT et l'Université des Baléares, en Espagne. Des observations spéciales ont été réalisées pour sept phénomènes à l'aide de lidars embarqués à bord du Falcon du DLR en vue de mesurer le vent et la vapeur d'eau depuis des dropsondes. Ces observations ont été complétées par des radiosondages et des mesures AMDAR supplémentaires produits par l'EUCOS.

Campagne régionale Asie-Pacifique du programme THORPEX

Cette campagne, activité transsectorielle portant notamment sur les objectifs du programme en matière de recherche et sur les programmes de météorologie tropicale, s'est déroulée en deux étapes: une étape estivale (1^{er} août 2008 - 8 octobre 2008), qui a produit des données sur l'évolution de certains cyclones tropicaux, et une étape hivernale (janvier-mars 2009), qui a produit des données permettant d'étudier la prévisibilité aux latitudes moyennes. Les recherches se sont déroulées sur plusieurs échelles et les stratégies de mesure ont été motivées par la nécessité d'améliorer la qualité de la prévision à courte échéance (1-5 jours) de phénomènes météorologiques à fort impact qui touchent le Pacifique Nord-Ouest et l'est de l'Asie et de la prévision à moyenne échéance (3-7 jours) pour des zones situées «en aval» telles que l'Arctique, l'Amérique du Nord, l'Europe et l'Afrique du Nord.

Pendant les étapes sur le terrain, on a amélioré les ressources opérationnelles pour les observations (par ex. en adoptant un mode balayage rapide pour les systèmes satellitaires et en lançant davantage de radiosondes), employé des navires de recherche mesurant les propriétés de l'atmosphère et des océans et des avions de recherche transportant des systèmes perfectionnés de télédétection incluant des radars Doppler, des lidars de mesure du vent et des lidars de mesure de la vapeur d'eau et déployé des radiosondes parachutées à partir d'avions de recherche et de ballons stratosphériques appelés driftsondes et appareils robotiques. Les mesures effectuées pour l'étape tropicale, en particulier, étaient fondées sur une collaboration avec les autorités nationales chinoises, coréennes et japonaises et sur l'expérience américaine sur le terrain consacrée à la structure des cyclones tropicaux (TCS-08), qui a des liens étroits avec le Programme de recherche en météorologie tropicale du PMRPT.

Les deux étapes de la campagne ont permis de constituer des bases de données précieuses qui donneront lieu à des études d'ensemble de la prévisibilité de la convection tropicale et des diverses phases du développement et du déplacement des typhons et des tempêtes dans le Pacifique et de la prévisibilité du temps aux latitudes moyennes.

4.5.2 Ensemble de projets API-THORPEX

La première Année polaire internationale (API), qui a eu lieu en 1882-1883, a établi un précédent pour la coopération scientifique internationale. La deuxième, qui s'est déroulée 50 ans plus tard, en 1932-1933, a permis de faire des recherches sur les répercussions mondiales du «jet stream», le courant-jet nouvellement découvert. La troisième, qui a eu lieu en 2007-2008, a consisté en un programme international de recherches et d'observations scientifiques coordonnées et interdisciplinaires dans les régions polaires du globe.

Grâce à l'amélioration du réseau d'observation, à l'emploi de nouvelles observations perfectionnées et à une meilleure compréhension des processus physiques des régions polaires, on espère que l'API 2007-2008 va conduire, à terme, à une avancée semblable de la qualité de la prévision numérique du temps, comme cela a été le cas lors de la première expérience mondiale du GARP, en 1979.

Dans le cadre de l'API, les responsables du programme THORPEX ont élaboré une série de projets concernant les principales questions relatives à l'analyse et à la prévision de la météorologie polaire, à une meilleure exploitation des données satellitaires, etc. L'ensemble de projets API-THORPEX comprend actuellement 10 projets API mis en œuvre par neuf pays, dont les principaux objectifs stratégiques sont les suivants:

- Étudier l'emploi de données satellitaires et d'observations optimisées pour affiner la prévision des conditions météorologiques à fort impact (en vue de réaliser les campagnes régionales THORPEX dans les régions polaires et/ou de faire passer de nouvelles observations en temps réel par le Système mondial de télécommunications);

- Mieux comprendre les processus physiques et dynamiques propres aux régions polaires;
- Mieux comprendre les phénomènes météorologiques à petite échelle;
- Employer le Grand Ensemble interactif mondial de prévisions météorologiques relevant du programme THORPEX (TIGGE) pour prévoir le temps dans les pôles;
- Utiliser des prévisions améliorées au profit de la société, de l'économie et de l'environnement.

4.5.3 Études relatives aux incidences des données et à l'approche fondée sur des techniques d'observation adaptables (ciblage)

Au cours des dernières années, le Groupe de travail pour l'assimilation des données et les stratégies d'observation s'est spécialisé dans l'évaluation des incidences des observations, et notamment des observations ciblées, en se fondant sur les résultats d'expériences sur le terrain (campagne THORPEX dans l'Atlantique, projet AMMA, API) et des expériences OSE et OSSE. Le Groupe de travail a contribué sensiblement aux préparatifs en vue de la campagne régionale Asie-Pacifique. Ses activités ont été présentées lors de diverses conférences et un rapport sur ses activités a été publié dans *Nonlinear Processes in Geophysics*.

Les principaux résultats de ces études d'impact se résument ainsi:

- On a constaté que la valeur des données extratropicales ciblées est positive mais faible en moyenne.
 - Les observations effectuées dans des zones sensibles ont plus de valeur que celles réalisées au hasard.
 - Les expériences menées par le passé n'indiquent pas d'impact majeur défini à partir de quelques observations (en moyenne sur un vaste échantillon de cas).
 - Il existe des limitations dues aux techniques actuelles d'assimilation (les fonctions de la structure spatiale qui commandent l'emploi d'observations dans l'assimilation des données ne dépendent pas encore entièrement des flux).
 - Il apparaît que les méthodes employées pour caractériser les zones sensibles ne constituent pas le principal problème.
- Il se trouve que les observations supplémentaires concernant les cyclones tropicaux sont utiles.

Les études commanditées par le Groupe de travail indiquent qu'on pourra tirer de nouveaux avantages:

- De l'optimisation des ressources opérationnelles existantes;
- Du ciblage régional (par opposition à très local) et systématique en cas de régimes de la circulation peu prévisibles en continu (pendant quelques jours à plusieurs semaines);
- D'un processus adaptatif et de la sélection de données satellitaires.

4.5.4 Soutien de la recherche sur les prévisions probabilistes - TIGGE

Sous la conduite du Groupe de travail pour le Système interactif mondial de prévision/Grand Ensemble interactif mondial relevant du programme THORPEX (TIGGE), une base de données/archives internationales sur les prévisions mondiales d'ensemble a été créée pour étudier la valeur de l'association de données émanant de divers systèmes de prévision probabiliste de conditions météorologiques extrêmes. Actuellement, les archives TIGGE sont hébergées par trois centres d'archivage (CEPMMT, NCAR et Administration météorologique chinoise) qui conservent les données de 10 centres de production de prévisions numériques d'ensemble: le Bureau météorologique australien, l'Administration météorologique chinoise, le Centre météorologique canadien, le Centre brésilien de prévision du temps et d'études climatiques, le CEPMMT, le Service météorologique japonais, l'Administration météorologique coréenne, Météo-France, les NCEP et le Met Office britannique. Les archives TIGGE, qui se développent en temps réel,

permettent de faire des recherches en resserrant la coopération entre universités et centres opérationnels de prévision du temps et visent à promouvoir le principe des prévisions probabilistes et la mise au point de nouvelles méthodes d'association et de vérification des prévisions. Les archives TIGGE réunies pour certains Membres portent sur plus de deux ans et concernent plus de 500 usagers inscrits. Dernièrement, des prévisions d'ensemble concernant les trajectoires fondées sur les archives TIGGE ont été diffusées en temps réel dans le cadre de la campagne régionale Asie-Pacifique.

Si cela est justifié par les résultats scientifiques (en utilisant les archives TIGGE de données d'ensemble et d'autres résultats des recherches menées dans le cadre de THORPEX), on envisage de créer un système coordonné sur le plan international pour la prévision des conditions météorologiques à fort impact, appelé Système interactif mondial de prévision (GIFS), en collaboration avec la Commission des systèmes de base de l'OMM. Au départ, on travaillera sur les cyclones tropicaux et la prévision des précipitations en tant que produits du prototype GIFS pour deux des domaines d'application ayant la plus haute priorité. Les produits de prévisions probabilistes seront conçus spécifiquement pour quelques régions sélectionnées et testés dans ces régions, où le transfert de technologie sera susceptible d'avoir le plus d'avantages, par exemple dans des pays parmi les moins avancés et des pays en développement, en profitant de l'expérience du Projet de démonstration de la CSB concernant la prévision de conditions météorologiques extrêmes en Afrique australe.

Un Groupe d'experts TIGGE-LAM a été créé pour coordonner l'apport régional au TIGGE du système de prévision d'ensemble pour les modèles à domaine limité. Le Groupe d'experts travaille sur la compatibilité de l'échange et de l'archivage des produits des systèmes de prévision d'ensemble pour les modèles à domaine limité et sur la production des conditions initiales et aux limites des systèmes mondiaux TIGGE.

4.5.5 L'Année de la convection tropicale

Un élément clef de la stratégie du programme THORPEX est la collaboration instituée avec le Programme mondial de recherche sur le climat (PMRC) pour définir les besoins communs en matière d'observations et de modélisation pour la prévision du temps et du climat à échéance de deux semaines et davantage.

Une représentation réaliste de la convection tropicale dans les modèles mondiaux de l'atmosphère est depuis longtemps un problème pour la prévision numérique du temps et du climat. Afin de résoudre ce problème, les responsables du PMRC et du programme THORPEX ont proposé de coordonner pendant un an l'observation, la modélisation et la prévision de la convection tropicale organisée et d'étudier ses effets sur la prévisibilité en tant que contribution à l'Année internationale de la planète Terre proclamée par l'ONU en complément de l'Année polaire internationale (API).

Cette initiative vise à tirer parti du vaste éventail d'observations existantes et en cours de réalisation, de ressources informatiques en pleine expansion et de nouveaux cadres de modélisation à haute résolution qui sont actuellement mis au point, avec pour objectif le progrès de la caractérisation, du diagnostic, de la modélisation, du paramétrage et de la prévision d'interactions convectives dynamiques multiéchelle et notamment l'interaction mutuelle du temps et du climat tropicaux et extratropicaux. La réussite de cette entreprise dépendra de la coordination d'un large ensemble d'activités en cours ou prévues au titre de programmes internationaux (par ex. la campagne régionale Asie-Pacifique du programme THORPEX, GEWEX/CEOP/GCSS, THORPEX/TIGGE, le Sommet sur l'observation de la Terre et le Système mondial d'observation de l'océan), de la collaboration étroite entre des spécialistes de la prévision d'exploitation, des laboratoires de recherche et le secteur universitaire, de l'établissement d'une base de données complète rassemblant des données satellitaires, des jeux de données recueillies *in situ* et des sorties de modèles mondiaux de prévision et de simulation à haute résolution appliqués à la convection tropicale.

L'Année de la convection tropicale a commencé le 1^{er} mai 2008. L'approche et le cadre intégré de cette initiative ont pour objet de tirer le maximum d'avantages des investissements récents dans l'infrastructure des sciences de la Terre et d'exhorter une nouvelle génération de jeunes scientifiques à aborder les problèmes en suspens de la prévision du temps et du climat.

4.6 Perspectives à long terme

Dans le cadre d'une informatique de pointe de plus en plus puissante et de l'augmentation attendue de la résolution et des performances des modèles numériques, le programme THORPEX va continuer à rechercher des améliorations sensibles de la prévision des conditions météorologiques à fort impact dans le monde entier en élargissant nettement la gamme des prévisions utiles et en favorisant une approche mondiale intégrée grâce à une évaluation scientifique soigneuse des avantages possibles de la mise en place du système interactif mondial de prévision.

Il reste à comprendre et à définir les impératifs économiques et sociaux de l'amélioration des prévisions, y compris ses aspects liés à la santé, à l'agriculture, à l'énergie, etc., et à veiller à ce que les prévisions soient toujours vérifiées dans l'intérêt des usagers. Cette approche exige une collaboration interdisciplinaire étroite entre scientifiques, spécialistes des sciences sociales et économistes. D'autres priorités scientifiques sont toujours à prendre en compte:

- Les questions fondamentales de la prévisibilité et des grands processus dynamiques;
 - Les conditions initiales nécessaires et la couverture des observations qu'elles impliquent;
 - Les stratégies en matière de ciblage des observations dans des situations critiques;
 - La prise en compte des problèmes d'assimilation des données, surtout à haute résolution;
 - Les questions tropicales et en particulier la convection organisée, les cyclones tropicaux, le passage au dehors des zones tropicales et les interactions avec ces zones;
 - La météorologie polaire;
 - La prévision sans discontinuité du temps et du climat à échéance de plusieurs jours, semaines ou saisons (voir le point 7 de l'ordre du jour).
-

COMMISSION DES SCIENCES DE L'ATMOSPHÈRE

Présenté par: Président de la CSA

Date: 16.X.2009

QUINZIÈME SESSION

Langue originale: Anglais

Incheon, République de Corée

Point de l'ordre du jour: 4

18-25 novembre 2009

**DÉCISIONS DU CONGRÈS ET DU CONSEIL EXÉCUTIF
QUI CONCERNENT LE PROGRAMME CONSACRÉ À LA RECHERCHE
ATMOSPHÉRIQUE ET À L'ENVIRONNEMENT (PRAE)**

RÉSUMÉ

Référence(s): CAS-XV/Doc. 4

CONTENU DU DOCUMENT:

Appendice(s):

- Considérations générales sur les décisions du Congrès et du Conseil exécutif qui concernent les fonctions, les activités et les programmes de la Commission des sciences de l'atmosphère

Annexes:

- I. Mandat de la Commission des sciences de l'atmosphère – Annexe du paragraphe 3.3.1.2 du résumé général des travaux de la cinquante-huitième session du Conseil exécutif
- II. Résolution 14 (Cg-XV) – Programme consacré à la recherche atmosphérique et à l'environnement
- III. Résolution 3 (EC-LIX) – Groupe de travail du Conseil exécutif pour le Système mondial intégré d'observation de l'OMM et le Système d'information de l'OMM

DÉCISIONS DU CONGRÈS ET DU CONSEIL EXÉCUTIF QUI CONCERNENT LA RECHERCHE SUR L'ATMOSPHÈRE ET L'ENVIRONNEMENT

1. Décisions relatives au mandat et à la structure de la CSA

1.1 Dans l'annexe III du Règlement général de l'OMM figurent les «attributions générales des commissions techniques»:

1. Étudier et suivre les progrès de la science et de la technologie, en informer les Membres et donner au Congrès, au Conseil exécutif et à d'autres organes constituants des avis sur ces progrès et leurs incidences;
2. Mettre au point, en vue de les soumettre à l'examen du Conseil exécutif et du Congrès, des normes internationales proposées pour les méthodes, procédures, techniques et pratiques de météorologie et d'hydrologie opérationnelle, y compris, notamment, les sections pertinentes du Règlement technique, des guides et des manuels;
3. Sous la direction générale du Congrès et du Conseil exécutif, remplir — avec d'autres organes, selon les besoins — des fonctions ayant trait à la planification, à la mise en œuvre et à l'évaluation des activités déployées au titre des programmes scientifiques et techniques de l'Organisation;
4. Servir de cadre à l'examen et à la résolution de différents problèmes scientifiques et techniques;
5. Favoriser la formation professionnelle et la mise en place d'autres mécanismes appropriés pour le transfert des connaissances et de la méthodologie, y compris les résultats des recherches, entre les Membres;
6. Favoriser la coopération internationale et entretenir avec d'autres organisations internationales intéressées, en passant par les voies appropriées, une étroite collaboration à propos de questions scientifiques et techniques;
7. Formuler les recommandations qu'elle jugera nécessaires.

1.2 Les commissions déterminent leurs propres attributions «particulières». En juin 2006, à sa cinquante-huitième session, le Conseil exécutif a examiné les attributions envisagées par la CSA à sa quatorzième session (Afrique du Sud, février 2006) et, partageant l'avis de la CSA, «a estimé que cette Commission devrait élargir son champ d'action compte tenu des derniers progrès accomplis au sujet des modèles très complets du système terrestre élaborés pour toute une série d'applications des prévisions – notamment en ce qui concerne la composition chimique de l'atmosphère –, des nouveaux efforts consentis pour la mise au point de systèmes d'observation interactifs et des méthodes de prévision d'ensemble employées pour obtenir des prévisions météorologiques probabilistes» (*par. 3.3.1.2*). Le Conseil a décidé de recommander l'adoption du nouveau mandat de la Commission, tel qu'il apparaît dans l'annexe I du présent rapport, et a demandé au Secrétaire général de le présenter au Quinzième Congrès. Le Conseil, à l'instar de la Commission, a estimé que, dans le cadre du PRAE, le plus haut degré de priorité devait être accordé à la mise en œuvre de la VAG, du programme THORPEX et du PMRPT dans son ensemble. Il a aussi estimé qu'il fallait mettre davantage l'accent sur la corrélation avec les activités de recherche relatives au climat.

1.3 Par la suite, le Quinzième Congrès (*par. 3.3.1.3*) a approuvé les modifications apportées à la Commission des sciences de l'atmosphère qui figurent dans le rapport de la quatorzième session de la Commission, laquelle a eu lieu au Cap (Afrique du Sud) du

16 au 24 février 2006, ainsi que les modifications qui lui ont été apportées ultérieurement par le Conseil exécutif à sa cinquante-huitième session (2006). Il a approuvé l'adoption d'un nouveau mode de fonctionnement de la CSA, avec deux groupes d'action sectoriels ouverts (GASO), à savoir le GASO de la pollution de l'environnement et de la chimie de l'atmosphère, à l'appui du Programme de la Veille de l'atmosphère globale (VAG), et le GASO du Programme mondial de recherche sur la prévision du temps, à l'appui du Programme mondial de recherche sur la prévision du temps (PMRPT), y compris le programme THORPEX. Compte tenu de ces changements dans la structure de la Commission, le Quinzième Congrès a adopté la résolution 14 (Cg-XV) – Programme consacré à la recherche atmosphérique et à l'environnement (PRAE) (*voir l'annexe II*), où les objectifs de ce programme sont actualisés afin de concorder avec la nouvelle structure en groupes d'action sectoriels ouverts (GASO) de la CSA.

2. Décisions relatives aux fonctions de la CSA

2.1 À sa soixantième session (juin 2008), le Conseil exécutif a décidé de considérer la mise en continuité des prévisions et des services dans les domaines du temps, du climat, de l'eau et de l'environnement comme un axe majeur des activités de l'OMM. Il a approuvé le principe d'une initiative renforcée en matière de recherche sur le temps, le climat, l'eau et l'environnement, dans le cadre plus large d'une meilleure intégration de la recherche, des observations, de la prévision opérationnelle et de la prestation de services, et a établi à cet effet une Équipe spéciale pour les aspects scientifiques de l'amélioration de la prévision dans les domaines du temps, du climat, de l'eau et de l'environnement, chargée d'élaborer un rapport qui a été présenté pour examen à la soixante et unième session du Conseil exécutif en juin 2009. Les attributions de cette équipe spéciale figurent dans le rapport final de la réunion (WMO/TD-1496), que l'on peut consulter à l'adresse <http://www.wmo.int/ecrft>. L'une de ces attributions consiste à évaluer les divers moyens de mieux coordonner le rôle consultatif joué par les commissions techniques et d'autres organes soutenus par l'OMM en matière de recherche sur la prévision. Au chapitre 4 du rapport de l'Équipe spéciale figure une analyse de l'efficacité et des collaborations d'ordre transsectoriel des commissions techniques de l'OMM.

En conclusion, l'Équipe spéciale a formulé un certain nombre de recommandations, et notamment la **recommandation générale 3**, qui s'énonce comme suit:

Rôle des commissions de l'OMM: Mettre en œuvre un processus consistant à examiner et à rationaliser les rôles et les attributions des commissions et à rendre ces dernières plus efficaces en renforçant les capacités des Membres de l'OMM en matière de recherche, d'observations, de prévision et de services, et ce en appliquant les recommandations particulières suivantes:

Recommandation particulière 3.1

Le Conseil exécutif et le Secrétariat travaillent en collaboration étroite avec les présidents des commissions techniques et le Département de la recherche pour que toute modification nécessaire apportée aux structures des commissions et à leurs liens avec la structure organisationnelle générale s'effectue de façon à optimiser l'incidence du changement envisagé sur la recherche en matière de prévision. Toute décision finale devrait se fonder sur une volonté de simplification et de clarification des rôles respectifs des commissions et des départements.

Recommandation particulière 3.2

Élaborer un processus visant à harmoniser les apports de la recherche et à renforcer la coordination entre toutes les commissions.

Recommandation particulière 3.3

Mettre en place un mécanisme qui influencerait sur le processus décisionnel en matière budgétaire et selon lequel des propositions de projet transsectorielles établies par au moins deux commissions techniques et un conseil régional pourraient être analysées et classées par ordre de priorité par les présidents des commissions techniques, puis soumises pour examen au Conseil exécutif et au Secrétariat avant leur mise en œuvre éventuelle.

Recommandation particulière 3.4

Étant donné que l'OMM est foncièrement une organisation fondée sur la science et la technique, mettre en place des mécanismes pour que les processus et les organes de décision de l'Organisation (Congrès, Conseil exécutif et Secrétariat) puissent tirer parti au mieux des progrès de la science.

Recommandation particulière 3.5

Réaffirmer et conforter le rôle de chef de file en matière scientifique et technologique que joue l'OMM sur le plan international dans ses domaines de compétence, en favorisant une culture de l'excellence, de la pertinence et de l'influence, tout en reconnaissant que la complexité grandissante des questions d'environnement ayant trait à l'atmosphère impose de plus en plus une démarche fondée sur le partenariat.

Sur la base de l'analyse effectuée par l'Équipe spéciale, le Conseil exécutif, à sa soixante et unième session (*par. 8.7*), «a noté que l'Équipe spéciale préconise de passer en revue le rôle, la structure et la coordination générale des commissions et autres organisations pour tenir compte de l'évolution des besoins des Membres. Il a recommandé que son Groupe de travail de la planification stratégique et opérationnelle continue de renforcer la notoriété du secteur de la recherche et de mettre en relief son rôle dans la planification stratégique de l'OMM et l'exécution de ses programmes».

2.2 Sur la base du rapport de l'Équipe spéciale et d'autres consultations, le Conseil exécutif, à sa soixante et unième session (*par. 8.24 à 8.26*), a plus généralement pris note de la volonté affirmée de modifier le mode de fonctionnement de l'Organisation et d'ouvrir la voie, avec toute la prudence requise, à des changements qui permettraient d'améliorer l'efficacité de l'OMM, alors qu'il s'avère indispensable d'assurer une meilleure harmonisation des activités de ses groupes techniques dans un contexte d'évolution accélérée des conditions extérieures. Quel que soit le changement envisagé, celui-ci devra aider l'Organisation à répondre avec souplesse et rapidité aux nouveaux défis qui se présenteront.

Pour qu'une réforme majeure puisse aboutir, il conviendra de formuler une proposition détaillée présentant, si possible, environ trois options de changement envisageables, avec l'analyse de leurs avantages et inconvénients respectifs, et de la soumettre au Congrès en 2011. Cette proposition devra faire l'objet d'une vaste consultation et obtenir un large soutien des Membres, au-delà de ceux représentés au Conseil.

À sa soixante et unième session, le Conseil exécutif a décidé qu'une équipe spéciale serait formée sous l'égide de son Groupe de travail de la planification stratégique et opérationnelle, laquelle serait chargée d'élaborer des propositions de changement. Ces propositions devront définir le rôle et les responsabilités des organes constituants de l'OMM (dont la CSA) en ce qui concerne la contribution concrète de ces organes à la mise en œuvre du Plan stratégique de l'OMM et aux services assurés par les Membres et devront être présentées sous une forme provisoire à la soixante-deuxième session du Conseil exécutif, avant d'être soumises au Seizième Congrès. Elles devront en outre être formulées en concertation avec les conseils régionaux et les commissions techniques.

3. Système mondial intégré des systèmes d'observation de l'OMM (WIGOS) et Système d'information de l'OMM (SIO) connexe

Les activités de recherche de la CSA jouent un rôle important, puisqu'elles facilitent les observations régulières coordonnées de l'OMM liées aux services de prévision et d'information dans les domaines du temps, du climat, de l'eau et de l'environnement. La création du WIGOS par le Quinzième Congrès a donné lieu à l'élaboration immédiate d'une stratégie de mise en œuvre par le biais de la résolution 3 (EC-LIX) (*voir l'annexe III*), qui concernait en particulier la CSA. Dans cette résolution, le Conseil «a réaffirmé que les Membres, les conseils régionaux et les commissions techniques devaient collaborer activement à l'expérimentation, à la définition et à la mise en œuvre du principe du WIGOS et apporter leur contribution au Plan de développement et de mise en œuvre du WIGOS». Il a en outre demandé «qu'il soit clairement indiqué que la stratégie de mise en œuvre du WIGOS complète les plans de mise en œuvre des systèmes relevant du WIGOS tels que le SMO, le WHYCOS ou la VAG, sans toutefois faire double emploi avec ces plans».

Annexes: 3

Annexe I

MANDAT DE LA COMMISSION DES SCIENCES DE L'ATMOSPHÈRE

Annexe du paragraphe 3.3.1.2 du résumé général des travaux de la cinquante-huitième session du Conseil exécutif

La Commission des sciences de l'atmosphère est chargée de promouvoir, de coordonner et de faciliter les activités se rapportant aux sciences de l'atmosphère, notamment dans les domaines de la recherche sur le temps, de la pollution de l'environnement, de la recherche sur la chimie de l'atmosphère ainsi que de la formation professionnelle et du renforcement des capacités connexes.

Dans le contexte de ce vaste mandat, les objectifs précis de la Commission sont les suivants:

- a) Déterminer les besoins des Membres de l'OMM en ce qui concerne notamment les conventions relatives à l'environnement et au climat et faciliter le transfert de connaissances, de technologies et de conseils ayant trait aux sciences de l'atmosphère;
- b) Orienter la recherche dans le domaine des sciences de l'atmosphère et des sciences connexes afin de faire progresser la compréhension et la prévisibilité des processus atmosphériques dans le cadre du système terrestre au sens large, en s'attachant en particulier:
 - i) À la prévision du temps à des échelles temporelles allant de la très courte échéance à la longue échéance en tenant compte des nouveaux progrès accomplis par la prévision environnementale, l'accent étant mis sur le perfectionnement du processus de prévision de bout en bout, et notamment l'assimilation des données, en vue d'améliorer la prévision des phénomènes à fort impact qui risquent d'avoir des conséquences graves pour les populations et les économies;
 - ii) À la composition de l'atmosphère et à la pollution de l'air et notamment à leur interaction avec le temps et à l'étude du transport, de la transformation et du dépôt de polluants atmosphériques et aux activités de surveillance connexes;
 - iii) À la physique et à la chimie des nuages, en particulier à l'appui de la prévision du temps, de la chimie de l'atmosphère et de la prévision de la composition chimique de l'atmosphère;
 - iv) À la modification artificielle du temps en mettant l'accent sur les processus physiques et chimiques sous-jacents et sur l'élaboration de méthodes d'évaluation rigoureuses;
 - v) À la météorologie tropicale, et notamment à l'étude des processus et des phénomènes caractéristiques des basses latitudes et de leur influence aux latitudes plus élevées;
 - vi) Au climat: compte tenu du rôle central du Programme mondial de recherche sur le climat (PMRC) pour l'amélioration de notre compréhension du climat, la Commission fournira des services scientifiques d'appui et des services d'experts, notamment dans le domaine de la modélisation de l'atmosphère, de l'environnement et du système terrestre, qui correspondent aux intérêts de la Commission en matière de météorologie;

- c) Poursuivre et élargir le Programme de la Veille de l'atmosphère globale (VAG) en adoptant une approche intégrée des observations mondiales concernant la chimie de l'atmosphère et de la qualité de l'air et en contribuant à des évaluations scientifiques à l'appui des conventions et des politiques internationales relatives à l'environnement et au climat;
 - d) Conformément au Plan stratégique de l'OMM, coordonner les activités de la Commission avec les organes concernés de l'OMM et favoriser la coopération entre les Membres de l'OMM, les organisations scientifiques internationales, les organismes à vocation environnementale et d'autres groupes scientifiques;
 - e) Normaliser les fonctions, les constantes, la terminologie et les pratiques bibliographiques s'appliquant aux sciences de l'atmosphère;
 - f) Soutenir la recherche sur les conséquences politiques, sociales et économiques des progrès réalisés dans le domaine des sciences de l'atmosphère;
 - g) Formuler les besoins en matière d'observation et de stockage, d'extraction et d'échange de données brutes et/ou traitées;
 - h) Évaluer scientifiquement les procédures météorologiques techniques, y compris les techniques de vérification.
-

Annexe II

Résolution 14 (Cg-XV)

PROGRAMME CONSACRÉ À LA RECHERCHE ATMOSPHÉRIQUE ET À L'ENVIRONNEMENT

LE CONGRÈS,

Notant:

- 1) Le *Rapport final abrégé, résolutions et recommandations de la quatorzième session de la Commission des sciences de l'atmosphère* (OMM-N° 1002),
- 2) La résolution 10 (Cg-XIII) – Programme consacré à la recherche atmosphérique et à l'environnement, et les mesures connexes adoptées par le Quatorzième Congrès et le Conseil exécutif,
- 3) La résolution 12 (Cg-XIV) – THORPEX: un programme mondial de recherche atmosphérique,
- 4) Le Plan stratégique de l'OMM,
- 5) Que la prévision efficace de phénomènes météorologiques à fort impact représente l'un des plus grands défis lancés à la science et à la société au XXI^e siècle,
- 6) La Convention de Vienne pour la protection de la couche d'ozone, le Protocole de Montréal relatif à des substances qui appauvrissent la couche d'ozone et les amendements à celui-ci, la Convention-cadre des Nations Unies sur les changements climatiques, la Convention de la Commission économique pour l'Europe sur la pollution atmosphérique transfrontière à longue distance et d'autres conventions relatives à l'environnement,

Considérant:

- 1) La sensibilisation du public et son souci des questions climatiques, météorologiques et environnementales en général sur le plan mondial, régional et local,
- 2) Le fait que l'une des principales tâches des Services météorologiques et hydrologiques nationaux est la prévision météorologique et, en particulier, la prévision de manifestations susceptibles d'avoir des répercussions sociales et économiques importantes,
- 3) La responsabilité de l'OMM, institution des Nations Unies qui fait autorité sur le plan scientifique pour les questions relatives à l'état et au comportement de l'atmosphère, du temps et du climat de notre planète,
- 4) Le rôle clef joué par l'atmosphère dans les questions environnementales, préoccupation majeure de la société par le passé et au cours de ce siècle, en ce qui concerne par exemple l'augmentation mondiale des gaz à effet de serre, l'effet des aérosols sur le temps et le climat, l'appauvrissement de la couche stratosphérique d'ozone et l'accroissement apparenté des rayonnements ultraviolets, le transport à longue distance de polluants, la qualité de l'air et les incidences du dépôt de polluants,
- 5) La demande croissante, dans les milieux de la recherche et de l'exploitation relatives à la prévision numérique du temps, d'un soutien en vue de tenir compte des aérosols, de l'ozone et de leurs précurseurs gazeux afin d'améliorer la précision des prévisions, les produits et les services,

- 6) La nécessité croissante d'évoluer vers des prévisions environnementales en utilisant comme facteur déterminant les systèmes traditionnels de prévision numérique du temps, couplés à d'autres sous-systèmes de modélisation, en tenant compte des incidences socio-économiques, par opposition aux prévisions traditionnelles strictement météorologiques,
- 7) La mise en œuvre du Programme de la Veille de l'atmosphère globale, qui a pour objet de tenir compte de la stratégie relative aux observations intégrées de la chimie de l'atmosphère à l'échelle du globe (IGACO) en vue de réduire les risques environnementaux que court la société, de respecter les prescriptions des conventions sur l'environnement, de renforcer la capacité de prévoir le climat, le temps et la qualité de l'air et de contribuer à des évaluations scientifiques à l'appui de politiques environnementales, en conduisant, à l'échelle du globe, des programmes d'observation à long terme de la composition chimique et de certaines caractéristiques physiques de l'atmosphère, en garantissant l'assurance et le contrôle de la qualité et en offrant des produits et des services intégrés correspondant aux besoins des usagers,
- 8) Les observations intégrées de la Veille de l'atmosphère globale concernant la chimie de l'atmosphère, axées essentiellement sur les gaz à effet de serre, l'ozone, le rayonnement ultraviolet, les aérosols, certains gaz réactifs choisis et la chimie de précipitations, en tenant aussi compte d'autres variables dans le cadre de l'IGACO,
- 9) Le potentiel des Services météorologiques et hydrologiques nationaux de contribuer éminemment à des observations intégrées grâce à leur vaste système de contrôle et à leur compétence scientifique dans des domaines tels que la modélisation numérique avec des techniques d'assimilation quadridimensionnelle des données et une transmission des données en temps réel,
- 10) Que les gaz à effet de serre, les aérosols et l'ozone sont désignés comme «variables climatologiques essentielles» dans le deuxième Rapport sur l'efficacité des systèmes mondiaux d'observation à des fins climatologiques à l'appui de la Convention-cadre des Nations Unies sur les changements climatiques (*Second Report on the Adequacy of the Global Observing Systems for Climate in Support of the UNFCCC* (GCOS-82, WMO/TD-No. 1143)) et que le Réseau mondial de surveillance du CO₂ et du CH₄ relevant de la Veille de l'atmosphère globale est un réseau global du Système mondial d'observation du climat,
- 11) Le rôle international de coordination de l'OMM pour les questions environnementales, qui gagnent en importance et en complexité non seulement en raison de la multiplication des activités, mais aussi du fait de la nécessité de tenir compte d'une gamme plus vaste de disciplines scientifiques (météorologie, chimie de l'atmosphère, hydrologie, océanographie, sciences de la biosphère et santé) et d'un plus grand nombre d'organisations partenaires pour la résolution de problèmes de développement durable de l'environnement,
- 12) Que le Treizième Congrès et la Commission des sciences de l'atmosphère, à sa quatorzième session, ont affirmé la nécessité des activités réalisées dans le cadre du projet de recherche de la Veille de l'atmosphère globale sur la météorologie et l'environnement en milieu urbain (GURME), qui visent à améliorer la prévision de la qualité de l'air, à multiplier les mesures effectuées par la Veille de l'atmosphère globale et à renforcer les partenariats des Services météorologiques et hydrologiques nationaux avec des secteurs clefs, y compris celui de la santé,
- 13) Que malgré l'amélioration notable de la qualité des prévisions obtenue grâce à l'amélioration des techniques d'observation de l'atmosphère et des méthodes d'assimilation des données, aux nouvelles formulations des modèles numériques et à l'emploi de techniques d'ensemble, la capacité de prévoir des conditions météorologiques à fort impact reste inférieure à ce que demande la société,

- 14) La décision de la Commission des sciences de l'atmosphère à sa quatorzième session et de son Groupe de gestion d'élaborer et de mettre en œuvre, dans le cadre du Groupe d'action sectoriel ouvert du Programme mondial de recherche sur la prévision du temps (PMRPT) relevant de la Commission, un plan stratégique pour le renouvellement du PMRPT intégrant les activités des Membres de l'OMM dans le programme THORPEX (Expérience concernant la recherche sur les systèmes d'observation et la prévisibilité), la météorologie tropicale, la prévision du temps à moyenne échelle, la prévision immédiate, la vérification et les avantages pour la société et l'économie avec celles des partenaires pour la recherche mondiale sur la prévision et l'observation de la Terre,
- 15) La nécessité pour les Services météorologiques et hydrologiques nationaux d'obtenir un soutien afin de réaliser des recherches judicieuses sur la modification artificielle du temps,

Décide:

- 1) Que la teneur du Programme consacré à la recherche atmosphérique et à l'environnement doit être conforme au Plan stratégique de l'OMM, adopté aux termes de la résolution 27 (Cg-XV), et concourir aux résultats escomptés suivants:
 1. Amélioration des prévisions et des avis météorologiques fournis par les Membres;
 2. Amélioration des prévisions et des évaluations climatologiques fournies par les Membres;
 3. Amélioration des prévisions et des évaluations hydrologiques fournies par les Membres;
 4. Intégration des systèmes d'observation de l'OMM;
 5. Renforcement des capacités des Membres en matière d'alerte rapide multidanger et de prévention des catastrophes;
 6. Renforcement de l'aptitude des Membres à fournir et exploiter des services et des produits météorologiques, climatologiques, hydrologiques et environnementaux;
 7. Utilisation plus large des produits météorologiques, climatologiques et hydrologiques par les décideurs, les Membres et les organisations partenaires;
 8. Amélioration de l'aptitude des Services météorologiques et hydrologiques nationaux des pays en développement, en particulier les moins avancés d'entre eux, à s'acquitter de leur mandat;
- 2) Que les responsables du Programme consacré à la recherche atmosphérique et à l'environnement doivent s'occuper du Programme mondial de recherche sur la prévision du temps et notamment du programme THORPEX, de la Veille de l'atmosphère globale et notamment de la mise en œuvre de l'IGACO, ainsi que du transfert connexe de technologie et de méthodes éprouvées parmi les Membres, comme le stipule le Plan stratégique de l'OMM;
- 3) Que l'enseignement et la formation professionnelle doivent être intégrés dans toutes les composantes du Programme;
- 4) Que, pour la mise en œuvre du Programme, l'OMM doit continuer de collaborer, selon les besoins, avec le Programme des Nations Unies pour l'environnement, l'Organisation mondiale de la santé, le Programme des Nations Unies pour le développement et d'autres institutions appropriées;

Prie les Membres:

- 1) D'accorder tout l'appui possible à la mise en œuvre du Programme consacré à la recherche atmosphérique et à l'environnement en octroyant une priorité élevée à la Veille de l'atmosphère globale et au Programme mondial de recherche sur la prévision du temps et notamment au programme THORPEX, par exemple, par le biais de contributions à un fonds d'affectation spéciale approprié, comme le Fonds d'affectation spéciale pour le programme THORPEX;

- 2) De soutenir le rôle clef de la Veille de l'atmosphère globale pour l'élaboration du Système mondial intégré d'observation de l'OMM;

Prie le président de la Commission des sciences de l'atmosphère:

- 1) De veiller à l'élaboration et à la mise en œuvre d'activités de l'OMM concernant la Veille de l'atmosphère globale et le Programme mondial de recherche sur la prévision du temps, et notamment le programme THORPEX, par le biais de plans techniques stratégiques;
- 2) D'exhorter les membres de la Commission à participer et à contribuer au programme THORPEX ainsi qu'à son Fonds d'affectation spéciale et à faciliter les activités du Comité directeur international restreint pour le programme;
- 3) De coordonner les activités de mise en œuvre du Programme consacré à la recherche atmosphérique et à l'environnement avec d'autres programmes appropriés de l'OMM et notamment avec le Programme mondial de recherche sur le climat et des organisations internationales;
- 4) De veiller à ce que la Commission continue, par le biais de son Équipe d'experts pour la modification artificielle du temps, d'aider les Membres à réaliser des recherches judicieuses dans ce domaine;
- 5) De veiller à ce qu'une aide et des conseils soient accordés en ce qui concerne le Programme d'enseignement et de formation professionnelle;
- 6) De stimuler et de coordonner les activités de recherche-développement dans le domaine socio-économique pour que les prévisions environnementales soient plus utiles aux Membres de l'OMM;

Prie le Conseil exécutif:

- 1) De prendre, dans la limite des ressources budgétaires disponibles, toutes les mesures voulues pour que le Programme consacré à la recherche atmosphérique et à l'environnement soit mis en œuvre de façon aussi complète que possible, conformément au Plan stratégique de l'OMM;
- 2) De soutenir les activités de la Commission des sciences de l'atmosphère et d'autres organes concernés en vue du développement des composantes du Programme;
- 3) De poursuivre son rôle de coordination concernant la Veille de l'atmosphère globale et le Programme mondial de recherche sur la prévision du temps au moyen d'activités pertinentes de l'OMM grâce aux Groupes d'action sectoriels ouverts de la pollution de l'environnement et de la chimie de l'atmosphère et du Programme mondial de recherche sur la prévision du temps relevant de la Commission des sciences de l'atmosphère;

Prie le Secrétaire général:

- 1) De prendre, dans la limite des ressources budgétaires disponibles, toutes les mesures voulues pour la mise en œuvre du Programme;
- 2) D'appuyer le Bureau international du programme THORPEX, d'aider les Membres de l'OMM à coordonner le programme sur le plan international et d'aider les Membres de pays en développement à exploiter les produits de prévision relevant du programme;
- 3) De porter une attention particulière aux aspects du Programme consacré à la recherche atmosphérique et à l'environnement concernant l'enseignement et la formation professionnelle;

- 4) D'aider les Membres, et notamment les Membres de pays en développement, à participer au Programme en facilitant la formation et l'échange de scientifiques et en offrant des conseils, une orientation et des services, selon les besoins, dans la limite des ressources budgétaires disponibles;
- 5) De prendre toutes les mesures voulues pour que l'OMM, par l'intermédiaire du Programme, établisse et entretienne une collaboration étroite avec des institutions et des groupes tels que le Groupe sur l'observation de la Terre, le Conseil international pour la science, le Programme des Nations Unies pour l'environnement et le Programme des Nations Unies pour le développement, susceptibles de contribuer à l'élaboration et à la mise en œuvre des programmes de recherche relevant du Programme consacré à la recherche atmosphérique et à l'environnement, et de solliciter le soutien financier de ceux-ci, d'autres institutions nationales et internationales et des Membres.

NOTE: La présente résolution annule et remplace la résolution 10 (Cg-XIII).

Annexe III

Résolution 3 (EC-LIX)

GRUPE DE TRAVAIL DU CONSEIL EXÉCUTIF POUR LE SYSTÈME MONDIAL INTÉGRÉ D'OBSERVATION DE L'OMM ET LE SYSTÈME D'INFORMATION DE L'OMM

LE CONSEIL EXÉCUTIF,

Notant la résolution 30 (Cg-XV) – Pour une meilleure intégration des systèmes d'observation de l'OMM,

Considérant la résolution 30 (Cg-XV) qui l'appelle à:

- 1) Établir un mécanisme destiné à orienter et suivre l'évolution du processus et à assurer une collaboration aussi large que possible,
- 2) Assurer la participation active et la représentation des principaux organes concernés ainsi que la participation, le cas échéant, d'experts techniques et de représentants d'organismes exécutant conjointement des programmes d'observation,
- 3) Veiller à ce que ce mécanisme soit étroitement associé aux mécanismes mis en place pour la planification et la supervision du Système d'information de l'OMM (SIO),
- 4) Soumettre un rapport détaillé sur l'intégration des systèmes d'observation de l'OMM au Seizième Congrès,

Décide d'établir un Groupe de travail pour le Système mondial intégré d'observation de l'OMM et le Système d'observation de l'OMM et de lui confier les tâches suivantes:

- 1) Donner des conseils et des indications concernant l'établissement d'un plan global de développement et de mise en œuvre du Système mondial intégré d'observation de l'OMM (WIGOS);
- 2) Affiner le Plan de développement et de mise en œuvre du SIO et assurer la coordination entre les deux plans pour aboutir à un système de systèmes coordonné et complet;
- 3) Suivre de près le développement et la mise en œuvre du WIGOS et du SIO dans le cadre d'un processus d'évaluation permanent;
- 4) Superviser la mise au point et l'exécution des «projets pilotes» du WIGOS/SIO, comme l'a proposé le Quinzième Congrès, afin de tester des concepts, de recenser les difficultés et de contribuer à l'élaboration du Plan de développement et de mise en œuvre;

Prie:

- 1) Les conseils régionaux et les commissions techniques d'apporter leur contribution à un plan global de développement et de mise en œuvre et d'adapter leurs plans stratégiques et leurs programmes de travail en y intégrant notamment des activités qui nécessitent une collaboration entre les conseils régionaux et/ou les commissions techniques dans le cadre de «projets pilotes»;
- 2) Le Groupe de travail pour le WIGOS/SIO de lui faire rapport à ses prochaines sessions sur les progrès accomplis dans le développement et la mise en œuvre du WIGOS/SIO;

Prie en outre le Groupe de coordination intercommissions pour le SIO de faire rapport au Groupe de travail pour assurer la coordination des plans de développement et de mise en œuvre du WIGOS et du SIO, s'agissant notamment de faire en sorte que le SIO réponde aux besoins du WIGOS en matière de collecte, d'échange et de mise à disposition des données;

Autorise:

- 1) Le Groupe de travail du Conseil exécutif à établir des sous-groupes et des équipes spéciales selon qu'il conviendra;
- 2) Le Groupe de travail à entreprendre entre les sessions des activités prioritaires, d'en tenir le Président immédiatement informé et d'en faire le compte-rendu détaillé à la prochaine session du Conseil exécutif;

Décide en outre:

- 1) Que le président de chaque conseil régional et de chaque commission technique devra désigner un représentant de haut niveau chargé de participer aux activités pertinentes du Groupe de travail ou de ses sous-groupes;
- 2) Que le Comité directeur OMM/COI/PNUE/CIUS pour le Système mondial d'observation du climat (SMOC), le Comité scientifique mixte OMM/COI/CIUS pour le Programme mondial de recherche sur le climat (PMRC), le Comité scientifique mixte OMM/ FAO pour le Système mondial d'observation terrestre et le Comité directeur OMM/COI/PNUE/CIUS pour le Système mondial d'observation de l'océan prendront part aux activités du Groupe de travail ou de ses sous-groupes;
- 3) Que le président du Groupe de travail pourra au besoin inviter des experts provenant notamment d'agences spatiales ou leur demander conseil;

Prie le Secrétaire général de fournir au Groupe de travail toute l'assistance nécessaire, y compris l'appui du Secrétariat, dans la limite des ressources budgétaires disponibles.

[Fin de la résolution 3 (EC LIX)]

Le président du Comité scientifique mixte pour le GASO de la pollution de l'environnement et de la chimie de l'atmosphère a été désigné comme représentant de la CSA.

Lors de ses sessions ultérieures, le Conseil exécutif a continué de suivre de près la mise en œuvre du WIGOS et s'est employé en particulier à clarifier son principe à l'intention des Membres. À sa soixante et unième session (juin 2009) (*par. 3.3.44 à 3.4.46*), le Conseil a adopté les versions actualisées du principe de fonctionnement et du plan de développement et de mise en œuvre du WIGOS approuvées lors de la deuxième session du Groupe de travail du Conseil exécutif pour le Système mondial intégré des systèmes d'observation de l'OMM et le Système d'information de l'OMM, qui s'est tenue à Genève du 6 au 8 mai 2009 (voir <http://www.wmo.int/pages/prog/www/WIGOS-WIS/reports.html>). Il a réaffirmé que les Membres, les conseils régionaux et les commissions techniques devaient collaborer activement à l'expérimentation, à la définition et à la mise en œuvre du principe du WIGOS et apporter leur contribution au plan de développement et de mise en œuvre du WIGOS. Il a demandé qu'il soit clairement indiqué que la stratégie de mise en œuvre du WIGOS complète les plans de mise en œuvre des systèmes relevant du WIGOS tels que le SMO, le WHYCOS ou la VAG, sans toutefois faire double emploi avec ces plans. Il a en outre estimé que la stratégie devrait établir une distinction claire entre le SMOC, qui est un «système de systèmes relatifs au climat», et le WIGOS, qui correspond à l'intégration des systèmes d'observation nécessaires pour répondre aux besoins de l'OMM dans ce domaine d'activité.

**RECOMMANDATIONS RELATIVES AUX ACTIVITÉS RELEVANT DU
PROGRAMME CONSACRÉ À LA RECHERCHE ATMOSPHÉRIQUE ET À
L'ENVIRONNEMENT (PRAE) – PROGRAMME MONDIAL DE
RECHERCHE SUR LA PRÉVISION DU TEMPS (PMRPT)**

RÉSUMÉ

Référence(s): CAS-XV/Doc. 5.1

CONTENU DU DOCUMENT:

Appendice(s):

- Le Programme mondial de recherche sur la prévision du temps – Rappel des faits

LE PROGRAMME MONDIAL DE RECHERCHE SUR LA PRÉVISION DU TEMPS – RAPPEL DES FAITS

1. Le PMRPT constitue un Groupe d'action sectoriel ouvert (GASO) relevant de la CSA, fonctionnant sous la direction du Comité scientifique mixte du PMRPT. Il se compose du Programme THORPEX et de cinq groupes de travail. La page <http://www.wmo.int/wwrp> du site Web de l'OMM propose une courte description des activités et des objectifs du PMRPT, y compris son plan stratégique de mise en œuvre pour 2009-2017. Dans le document CAS-XV/Doc. 5.1, il est notamment question des activités du PMRPT suivantes.

Recherche en prévision immédiate

2. La prévision immédiate correspond à la détection et à la prévision des conditions atmosphériques à échéance de 0 à 6 heures. Au sein du PMRPT, la recherche en prévision immédiate relève du Groupe de travail pour la prévision immédiate (http://www.wmo.int/pages/prog/arep/wwrp/new/nowcasting_research.html) qui lance les travaux, les oriente et établit les rapports nécessaires, et qui a pour mandat de promouvoir la prévision immédiate, de la faire progresser et d'agir en faveur du renforcement des capacités et du partage des compétences au sein du cadre que fournit le PMRPT. Les priorités de la recherche en prévision immédiate sont les suivantes:

- i) Améliorer la qualité de la prévision immédiate et établir les caractéristiques de l'incertitude qu'il faut y associer;
- ii) Promouvoir la prévision immédiate reposant sur des bases physiques par la mise au point de modèles de grande résolution et par l'assimilation des données;
- iii) Renforcer les capacités d'observation associées à la prévision immédiate;
- iv) Établir les caractéristiques des erreurs d'observation et de traitement des algorithmes, ainsi que leurs incidences sur la prévision immédiate;
- v) Améliorer les processus de prévision immédiate, optimiser le rôle du prévisionniste et élaborer des systèmes d'aide à la prévision.

3. Voici également une liste de travaux de recherche en prévision immédiate, en cours et récents, menés au sein du PMRPT:

- i) Le projet de démonstration en matière de prévision Beijing 2008 (http://www.wmo.int/pages/prog/arep/wwrp/new/documents/Doc3_2_2_1_final_report_Beijing_08_FDP.doc) a été mené à bien au cours des Jeux olympiques de Beijing pour faire valoir qu'il est possible de fournir de meilleurs services de prévision immédiate (valeur ajoutée) dans la région de Beijing à partir de systèmes de prévision immédiate à la pointe du progrès, testés dans des conditions d'exploitation. Des produits du PMRPT dont la teneur avait été convenue avaient été fournis aux usagers finals. Le troisième atelier sur ce projet de démonstration, organisé en 2009, a fait date puisqu'on y a mis en évidence les progrès réalisés par la recherche à la suite du projet en question;
- ii) La prévision immédiate constituait un élément essentiel au cours du projet de démonstration en matière de prévision D-PHASE du Programme alpin à moyenne échelle (MAP) (http://www.map.meteoswiss.ch/map-doc/dphase/dphase_info.htm) destiné à évaluer les répercussions des nouvelles techniques de recherche sur les efforts opérationnels visant à prévoir les phénomènes de crue et les fortes pluies dans un environnement alpin et à la suite duquel il sera organisé des colloques pour résumer les progrès accomplis en prévision hydrologique immédiate;

- iii) Dans le domaine de la prévision immédiate de conditions hivernales, le projet de démonstration en matière de prévision SNOW-V10 (<http://www.snow-v10.ca/>) propose notamment d'établir au cours des Jeux olympiques de Vancouver en 2010 des prévisions immédiates de brouillard, de visibilité et de précipitations dans différentes conditions propres à un régime maritime hivernal à forçage orographique;
- iv) Le Groupe de travail pour la prévision immédiate contribue aux activités de contrôle de la qualité des données radar dans le cadre de l'Expérience GEWEX et a organisé le deuxième Colloque sur la prévision immédiate et la prévision à très courte échéance du PMRPT au Canada en 2009;
- v) Les ateliers scientifiques inscrits au calendrier portent notamment sur les thèmes suivants: cadres homogènes adaptés aux méthodes probabilistes en prévision immédiate et à très courte échéance, meilleure utilisation des techniques satellitaires en prévision immédiate et prévision immédiate à des fins hydrologiques.

Recherche en prévision météorologique à moyenne échelle

4. Au sein du PMRPT, la recherche en prévision météorologique à moyenne échelle porte essentiellement sur la prévision à échelle méso-gamma à l'aide de modèles et d'observations d'échelle spatiale allant d'environ 500 m à 3 km et d'échelle temporelle allant de 0 h à environ 48 h. L'objectif consiste à renforcer la coopération internationale dans la recherche sur la prévision à moyenne échelle, le transfert des connaissances et le processus de renforcement des capacités dans le domaine. Au sein du PMRPT, ce domaine de recherche relève du Groupe de travail de la prévision météorologique à moyenne échelle (http://www.wmo.int/pages/prog/arep/wwrp/new/mesoscale_new.html) qui lance les travaux, les oriente et établit les rapports nécessaires et qui favorise donc la recherche sur les sujets suivants:

- i) Assimilation des données à moyenne échelle: études sur les avantages et les inconvénients que présentent les différentes méthodes d'assimilation des données et études d'incidence sur les observations;
- ii) Représentation de la convection et de la complexité du terrain dans les modèles d'échelle moyenne;
- iii) Rôle de la surface dans les systèmes de modélisation et d'assimilation à moyenne échelle, et façons de représenter et d'assimiler avec cohérence les caractéristiques de la surface dans les modèles d'échelle moyenne;
- iv) Prévisibilité à moyenne échelle et conception et évaluation des performances des systèmes de prévision d'ensemble à moyenne échelle.

5. Voici également une liste de travaux de recherche en prévision à moyenne échelle menés au sein du PMRPT:

- i) Le projet de démonstration en matière de recherche COPS (Étude des précipitations convectives et orographiques) qui s'est déroulé dans le sud de l'Allemagne et l'est de la France constituait une grande expérience sur le terrain conçue pour faire progresser les connaissances et la prévision des précipitations dans les vallées (<https://www.uni-hohenheim.de/spp-iop/>). Les travaux de recherche ont porté sur la description des modèles de moyenne échelle, sur l'assimilation des données de moyenne échelle et sur des études d'incidence sur les observations;
- ii) Le Groupe de travail de la prévision météorologique à moyenne échelle a contribué au processus de prévision et d'alerte de bout en bout s'appliquant aux conditions rencontrées dans les Alpes et mettant en œuvre des modèles atmosphériques et hydrologiques, déterministes d'échelle moyenne, et des systèmes de prévision d'ensemble, dans le cadre

du projet de démonstration en matière de prévision D-PHASE du Programme alpin à moyenne échelle (MAP), ainsi qu'au projet de démonstration en matière de prévision Beijing 2008 (http://www.wmo.ch/pages/mediacentre/news/documents/beijing_wwrp_2.pdf) par le biais de modèles déterministes d'échelle moyenne et de systèmes de prévision d'ensemble. On se propose de mener des travaux de recherche au cours du projet de démonstration en matière de prévision SNOW-V10 (Vancouver 2010) pour étudier la prévision d'ensemble à moyenne échelle en terrain abrupt et dans des conditions hivernales, mais aussi au cours du projet de démonstration en matière de prévision Shanghai 2010 pour étudier les capacités de prévision d'ensemble à moyenne échelle dans le cadre d'un système d'alerte de phénomènes météorologiques violents, intégré au niveau national;

- iii) Le Groupe de travail organise des activités régionales portant sur l'environnement de recherche intégré à moyenne échelle, basées sur l'assimilation des données d'échelle moyenne, le paramétrage de la convection, la prévision d'ensemble en surface et à moyenne échelle, en association avec les jeux de données découlant de grandes campagnes sur le terrain et d'expérimentations au banc d'essai passées;
- iv) Le Groupe de travail organisera un atelier sur la physiographie de surface et l'assimilation des données aux fins de la prévision immédiate à l'échelle internationale; il a contribué par ailleurs à l'organisation du Colloque de l'OMM sur l'assimilation des données (2009, 2013) et contribuera à celle du Colloque sur la prévision quantitative des précipitations qui se tiendra en Chine en 2010 ou 2011, avec le Groupe de travail de la météorologie tropicale.

Recherche en météorologie tropicale

6. Au sein du PMRPT, la recherche en météorologie tropicale est axée sur les cyclones tropicaux et les moussons. Ces domaines de recherche sont sous la direction du Groupe de travail de la recherche en météorologie tropicale relevant du PMRPT (http://www.wmo.int/pages/prog/arep/wwrp/new/tropical_meteorology.html) et ses deux composantes, à savoir le Groupe d'experts des cyclones tropicaux et le Groupe d'experts des moussons. Dans ces deux domaines, l'objectif consiste à appuyer, parmi les Membres de l'OMM, les travaux de recherche en météorologie tropicale pouvant améliorer les systèmes d'observation, d'analyse, de prévision et d'alerte des phénomènes météorologiques tropicaux violents et contribuer ainsi à la prévention des catastrophes naturelles et à l'atténuation de leurs effets. Les priorités de recherche les plus élevées découlent des menaces les plus importantes sur la santé et la sécurité, dont les progrès scientifiques peuvent atténuer les incidences:

- i) Faire progresser les connaissances et la prévisibilité en ce qui concerne l'arrivée des cyclones tropicaux sur les côtes et les incidences du phénomène, ce qui comprend structure, intensité, trajectoire et genèse;
- ii) Faire progresser les connaissances et la prévisibilité en ce qui concerne les fortes pluies de mousson et leurs incidences.

7. Les activités en cours et futures dans ce domaine sont notamment les suivantes:

- i) Le Programme concernant les cyclones tropicaux (PCT) relevant du Département des services météorologiques et de réduction des risques de catastrophe et la Chine ont accueilli en octobre 2009 le deuxième Atelier international sur la recherche sur la prévision du lieu et de l'heure d'impact des cyclones tropicaux. Par ailleurs, le PCT et le Groupe d'experts des cyclones tropicaux organiseront en 2010 le septième Atelier international sur les cyclones tropicaux sous la direction d'un comité international d'organisation; pour l'occasion un manuel sera rédigé par les équipes du Groupe d'experts des cyclones tropicaux et des prévisionnistes et des chercheurs seront invités. Le Groupe d'experts participera aussi, en collaboration avec Météo-France, à

l'organisation d'un atelier de préparation, planification et mise en œuvre de l'expérience sur les cyclones tropicaux dans le sud-ouest de l'océan Indien (SWICE) (http://www.wmo.int/pages/prog/arep/wwrp/new/documents/Doc3_7_4_1_swice_summary.pdf);

- ii) En coopération avec le Groupe de travail de l'expérimentation numérique, le Groupe d'experts organisera une comparaison internationale de modèles de prévision à moyenne échelle basée sur le typhon Sinlaku, comprenant des travaux préliminaires sous forme de conférence électronique, puis un atelier final à tenir en 2010 ou 2011;
- iii) L'Équipe d'experts de l'incidence de l'évolution du climat sur les cyclones tropicaux a publié en 2009 une déclaration actualisée sur les cyclones tropicaux et les changements climatiques et rédigé un article qu'elle a soumis à révision avant publication; elle entamera aussi des travaux de fond devant conduire à la prochaine déclaration, tandis que l'Équipe d'experts des prévisions saisonnières sur l'activité des cyclones tropicaux poursuivra les préparatifs;
- iv) Des documents sont en cours de préparation pour le site Web de l'OMM sur les prévisions saisonnières relatives aux cyclones tropicaux;
- v) MM. J. Chan et J. Kepert, directeurs de la publication ont présenté la mise à jour de leur rapport intitulé *Global Perspectives on Tropical Cyclones* qui découle du sixième Atelier international sur les cyclones tropicaux et M. C. Guard, directeur de la publication, présentera bientôt une version destinée au site Web de l'édition actualisée du Guide mondial de la prévision des cyclones tropicaux;
- vi) Les membres du Groupe d'experts des moussons ont recueilli des manuscrits provenant du quatrième Atelier international sur la prévision de la mousson et mis à jour le document technique N° 1266 de l'OMM pour publication début 2009. Le Groupe d'experts a également publié début 2009 les exposés présentés lors du Stage de formation international sur les moussons;
- vii) Après mise en forme et impression, l'ouvrage relié intitulé *Global Monsoon Systems: Research and Forecasting* paraîtra fin 2009 ou début 2010;
- viii) L'Équipe des conditions extrêmes de mousson relevant du Groupe d'experts des moussons recensera pour la fin du premier semestre 2009, à l'échelon national et régional, les expériences de terrain et les projets d'observation portant sur les fortes pluies et les conditions météorologiques dangereuses associées à la mousson, ainsi que les projets de recherche qu'il serait possible de mener en collaboration;
- ix) Les plans progressent au sujet des trois centres d'archivage proposés par le Groupe d'experts des moussons (voir le rapport du Comité scientifique mixte à l'adresse <http://www.wmo.int/wwrp>);
- x) Au début de 2010, le Groupe d'experts des moussons passera en revue les conclusions générales du quatrième Atelier international sur la prévision de la mousson et entamera les préparatifs à long terme de la cinquième édition de cet atelier qui doit se dérouler en 2012;
- xi) Le Groupe d'experts des moussons et le Groupe d'experts des cyclones tropicaux, en collaboration avec le NCAR de la NOAA et la Chine qui sera le pays d'accueil, ainsi qu'avec le Groupe d'experts de la prévision à moyenne échelle, organiseront en juin 2010 la troisième Conférence internationale sur l'estimation et la prévision quantitatives des précipitations au cours de laquelle des séances seront spécialement consacrées aux pluies associées aux moussons et aux cyclones tropicaux.

Recherche et applications dans le domaine sociétal et économique

8. Les travaux ont ici pour but de faire progresser l'étude des applications des informations et des services météorologiques. Ils sont supervisés par le Groupe de travail pour la recherche et les applications dans le domaine sociétal et économique qui relève du PMRPT (http://www.wmo.int/pages/prog/arep/wwrp/new/weather_society.html) et qui est composé notamment de chercheurs pluridisciplinaires représentant le secteur socio-économique et celui de la prise de décision, de représentants d'organisations qui font participer les usagers à l'élaboration, à l'application et à l'utilisation des informations météorologiques et connexes, et de représentants de groupes d'usagers qui bénéficient de ces informations. L'attention porte surtout sur les conditions météorologiques qui ont une influence directe sur la mortalité, sur la morbidité, sur les pertes importantes de biens matériels et d'infrastructures essentielles, ainsi que sur les ressources indispensables aux populations. Les priorités de la recherche sont les suivantes:

- i) Estimation de la valeur économique (et sociétale) de l'information météorologique;
- ii) Compréhension de l'utilisation de l'information météorologique dans la prise de décision;
- iii) Communication de l'incertitude liée aux prévisions météorologiques;
- iv) Mise au point de méthodes de vérification adaptées aux besoins des usagers;
- v) Mise au point de systèmes et d'outils d'aide à la décision.

9. La composition du Groupe de travail a changé ainsi que son président qui est à présent M. Brian Mills (Environnement Canada). Le Groupe de travail s'est réuni pour la première fois les 13 et 14 octobre au Centre international de physique théorique (CIPT) qu'il faut d'ailleurs remercier d'avoir bien voulu accueillir cette réunion. On y a fixé les priorités et approuvé le partenariat envisagé avec le programme coparrainé de recherche intégrée sur les risques de catastrophes créé par le CIUS. Les premières propositions de projets du Groupe de travail figurent dans le document 3.1 avec les mesures à prendre en 2010 pour que ces projets prennent forme.

Recherche sur la modification artificielle du temps

10. Les Membres ont demandé des conseils sur les fondements scientifiques de la modification artificielle du temps. Il appartient à l'Équipe d'experts pour la modification artificielle du temps relevant du PMRPT de répondre à ce besoin (<http://www.wmo.int/wxmod>). Forte de ces racines fermement ancrées dans l'historique du PMRPT, cette Équipe d'experts continue de tenir un rôle important en conseillant les Membres de l'OMM sur la valeur scientifique de la modification artificielle du temps, mais aussi en tenant à jour un catalogue des projets conduits par les Membres dans ce domaine. La prochaine déclaration sur l'état de la modification artificielle du temps paraîtra en 2010 ou 2011, après la tenue d'un atelier et d'une réunion de l'Équipe d'experts. Il est proposé d'organiser la dixième Conférence scientifique et forum de l'OMM sur la modification artificielle du temps en 2012, en fonction des contributions que les Membres auront versées au Fonds d'affectation spéciale pour la modification artificielle du temps créé à la demande du Quinzième Congrès météorologique mondial, ainsi que de leurs contributions en nature.

**RECOMMANDATIONS RELATIVES AUX ACTIVITÉS
RELEVANT DU PRAE – ACTIVITÉS MENÉES AU TITRE
DU PROGRAMME THORPEX DU PMRPT**

RÉSUMÉ

RÉFÉRENCE(S): CAS-XV/Doc. 5.2

CONTENU DU DOCUMENT:

Rapport établi par le bureau international du programme THORPEX sur les activités menées au titre de ce programme

APPENDICE:

- PMRPT-THORPEX: Activités et plans

PMRPT-THORPEX: ACTIVITÉS ET PLANS

1. Introduction

Le rapport (*voir le document CAS-XV/INF. 3.4*) établi par le président du Comité directeur international restreint pour le programme THORPEX (ICSC) décrit la portée, les priorités en matière de recherche et la structure du programme THORPEX. Il indique que l'ICSC a confié à deux groupes de travail le soin de concevoir et de coordonner des activités spécifiques dans le cadre du programme THORPEX.

- Le Groupe de travail pour la prévisibilité et les processus dynamiques – influences mondiales et régionales sur l'évolution et la prévisibilité des systèmes météorologiques;
- Groupe de travail pour l'assimilation des données et les systèmes d'observation – conception de systèmes mondiaux d'observation; ciblage et assimilation des observations.

Pour compléter et appuyer les travaux de ces groupes, l'ICSC a créé le Groupe de travail pour le Système interactif mondial de prévision (GIFS)/Grand ensemble interactif mondial relevant du programme THORPEX (TIGGE), chargé initialement de mettre au point et de tester un système mondial de prévision d'ensemble multimodèles, tâche de longue haleine.

Comités régionaux

Des pays ont établi, à titre individuel ou en coopération, des comités régionaux qui définissent des priorités à l'échelle régionale en ce qui concerne la participation au programme THORPEX dans le cadre de plans internationaux scientifiques et de mise en œuvre. Ces comités régionaux mettent sur pied des activités régionales dans le cadre des plans internationaux et leurs plans sont examinés par le Conseil exécutif, puis étudiés et approuvés par l'ICSC. Ils facilitent le financement, le soutien logistique, la planification, la coordination et la mise en œuvre des activités relevant du programme THORPEX qui sont conduites dans la région conformément au plan international de mise en œuvre dudit programme. À ce jour, des comités régionaux ont été établis pour l'Asie, l'Afrique, l'Europe, l'Amérique du Nord et l'hémisphère Sud.

2. Activités

2.1 Groupe de travail THORPEX pour la prévisibilité et les processus dynamiques

Le Groupe de travail pour la prévisibilité et les processus dynamiques est principalement chargé de recenser les problèmes touchant la recherche fondamentale qui ont des incidences majeures sur la prévision numérique du temps et d'accélérer le passage à la phase pratique des nouvelles techniques mises au point par les chercheurs. Pour ce faire, il réunit les spécialistes de la météorologie dynamique et les centres opérationnels de prévision numérique du temps. Il encourage les premiers à mener des études sur les processus dynamiques dans le but d'améliorer la compréhension de l'influence de processus particuliers sur la précision des prévisions météorologiques.

Plus précisément, les fonctions du Groupe de travail sont les suivantes:

- S'efforcer de recenser les éléments qui font obstacle à l'amélioration des capacités de prévision;
- Promouvoir la recherche sur la dynamique et la prévisibilité des phénomènes météorologiques à fort impact et la recherche sur la prévision sans discontinuité;

- Contribuer à concevoir des programmes sur le terrain relatifs à la dynamique atmosphérique et à la prévisibilité (en particulier dans le cadre de la campagne régionale Asie-Pacifique (T-PARC) et de l'Expérience sur le guide d'onde de l'Atlantique Nord et ses répercussions en aval (T-NAWDEX));
- Promouvoir l'utilisation des jeux de données réunis dans le cadre du programme THORPEX (Grand ensemble interactif mondial relevant du programme THORPEX, campagne régionale Asie-Pacifique du programme THORPEX, Année de la convection tropicale, etc.);
- Organiser des cours d'été pour contribuer à la formation de la nouvelle génération de spécialistes de la météorologie dynamique;
- Établir des rapports sur les résultats de la recherche susceptibles de contribuer à une meilleure compréhension de la prévisibilité de l'atmosphère et d'améliorer la précision des prévisions.

Comme le Groupe de travail pour la prévisibilité et les processus dynamiques est chargé de préciser la nature des obstacles à l'amélioration de la capacité de prévision, y compris les erreurs de paramétrisation et autres dans les modèles, il est essentiel de renforcer la collaboration entre ce groupe et le Groupe de travail de l'expérimentation numérique, question qui a été examinée lors de la séance conjointe de ce dernier et de l'ICSC pour le programme THORPEX qui s'est tenue le 3 novembre 2009.

Le Groupe de travail pour la prévisibilité et les processus dynamiques a recensé un certain nombre de tâches auxquelles il sera appelé à participer au cours des prochaines années, à savoir:

- Établir et publier une étude complète sur les questions relatives à la prévisibilité;-
- Participer à la conception, à l'organisation et à l'analyse d'expériences sur le terrain, notamment l'Expérience THORPEX sur le guide d'onde de l'Atlantique Nord et ses répercussions en aval (T-NAWDEX) et l'Expérience THORPEX sur le cycle de l'eau en Méditerranée (HYMEX);
- Encourager les spécialistes de la météorologie dynamique (en particulier les universitaires) à étudier l'influence des processus dynamiques sur la qualité des prévisions (diagnostic des erreurs de prévision et prévisibilité par exemple);
- Encourager la poursuite des travaux de recherche destinés à lever les obstacles à la prévision d'ensemble. Il s'agirait plus précisément de:
 - Développer et mieux comprendre les techniques de post-traitement des ensembles multimodèles, en particulier les estimations concernant l'importance relative à donner aux différents membres;
 - Déterminer la valeur d'un ensemble de prévisions déterministes à haute résolution par rapport à celle d'un ensemble mono- ou multimodèles de résolution moins fine;
 - Continuer à étudier le moyen de combiner au mieux les prévisions déterministes à haute résolution et les membres d'un ensemble à plus faible résolution;
- Parrainer et promouvoir des études (conjointement avec le Comité régional africain) sur les diagnostics de modèles, la prévisibilité, la prévision d'ensemble et les processus dynamiques en Afrique; il est recommandé en particulier:
 - D'établir un catalogue des phénomènes météorologiques à fort impact en Afrique et d'évaluer la qualité des prévisions opérationnelles relatives à ces phénomènes;

- De déterminer l'utilité des systèmes de prévision d'ensemble pour l'Afrique;
- De réaliser des études diagnostiques sur les systèmes météorologiques africains.

2.2 Assimilation des données THORPEX

Le Groupe de travail pour l'assimilation des données et les systèmes d'observation relevant du programme THORPEX est chargé de veiller à ce que ce programme contribue à l'action menée sur le plan international pour optimiser l'exploitation de l'actuel Système mondial d'observation (SMO) de l'OMM ainsi qu'à l'élaboration de stratégies susceptibles de favoriser l'évolution du SMO pour les besoins de la prévision numérique du temps, principalement pour des échéances allant de 1 à 14 jours.

Pour mener à bien sa mission, le Groupe de travail THORPEX pour l'assimilation des données et les systèmes d'observation, en collaboration avec le GASO des systèmes d'observation intégrés relevant de la CSB, s'acquitte des tâches suivantes:

- Dans le contexte de l'assimilation des données, s'attacher à mieux comprendre les sources d'erreurs dans les analyses et les prévisions et l'amplification de ces erreurs;
- Promouvoir les activités de recherche qui permettent de tirer meilleur parti des observations et de mieux comprendre leur utilité;
- Apporter sa contribution et fournir des orientations pour les campagnes régionales THORPEX d'observation servant des objectifs scientifiques précis.

Pour la campagne régionale Asie-Pacifique, le Groupe de travail s'attachera à:

- Passer en revue les résultats de la phase estivale en ce qui concerne l'incidence des données;
- Renforcer la comparaison des incidences des observations dans le contexte de phase hivernale;
- Favoriser l'étude des incidences d'un réseau russe élargi de radiosondage sur les systèmes opérationnels d'assimilation des données afin de déterminer l'intérêt qu'il y a à maintenir un réseau élargi;
- Évaluer l'utilisation de jeux de données satellite de substitution qui ne sont pas régulièrement disponibles.

À l'appui des futures campagnes, telles que l'Expérience THORPEX sur le guide d'onde de l'Atlantique Nord et ses répercussions en aval (T-NAWDEX) (voir ci-dessous), le Groupe de travail analysera les résultats du programme de reconnaissance des tempêtes hivernales mené par la NOAA entre 2001 et 2008.

Pour ce qui est des données *in situ* supplémentaires recueillies dans le cadre de l'Analyse multidisciplinaire de la mousson africaine (AMMA), le Groupe de travail:

- Apportera son concours aux organisations qui veillent à ce que ces données restent disponibles;
- Encouragera l'étude des incidences des données de radiosondage et des données AMDAR relatives à l'Afrique.

Dans le contexte de l'ensemble de projets THORPEX mis en place au titre de l'Année polaire internationale (API) (voir ci-dessous), le Groupe de travail s'attachera à:

- Coordonner les activités d'assimilation des données satellite concernant les régions polaires;
 - Examiner l'impact d'une utilisation accrue des données satellite et des observations *in situ*.
- Des études à caractère général seront réalisées en vue:
- D'optimiser le déploiement et l'exploitation des systèmes d'observation *in situ*;
 - D'encourager le recours à des expériences bien conçues de simulation des systèmes d'observation pour évaluer l'incidence des nouveaux instruments;
 - De déterminer l'erreur systématique des modèles en utilisant des ensembles;
 - D'étudier les questions relatives à l'assimilation des données telles que l'utilisation de fonctions de structure liées à l'écoulement, l'évaluation de l'incidence des améliorations d'échelle mondiale sur la méso-échelle ainsi que l'assimilation de données de modèles couplés et les nouveaux jeux de données correspondants.

2.3 Campagnes sur le terrain

Les campagnes sur le terrain auxquelles on donne actuellement la priorité sont la campagne T-PARC, (voir le document CAS-XV/INF. 3.4), l'expérience T-NAWDEX et l'expérience HyMeX.

T-PARC

Des chercheurs et des praticiens provenant de l'Allemagne, du Canada, de la Chine, des États-Unis d'Amérique, de la Fédération de Russie, de la France, du Japon, du Mexique et de la République de Corée ont entrepris d'évaluer les données recueillies dans le cadre de la campagne Asie-Pacifique. Les stratégies adoptées pour réaliser les objectifs de cette campagne recouvrent diverses disciplines (observations, recherche et modélisation) et supposent bien entendu des travaux de recherche qui se prolongeront bien au-delà de la phase sur le terrain. Il s'agira notamment:

- De formuler des recommandations concernant la conception du système mondial d'observation et la réalisation, dans ce contexte, d'études d'impact sur les prévisions à l'aide de données opérationnelles et expérimentales recueillies dans le cadre de la campagne T-PARC et d'autres expériences conjointes;
- De tester la mesure dans laquelle la qualité des prévisions à courte et à moyenne échéance peut être améliorée grâce à des stratégies d'assimilation et de modélisation faisant notamment appel à des modèles mondiaux non hydrostatiques à très haute résolution;
- D'examiner plus en détail l'utilité des modèles de prévision d'ensemble;
- De faire progresser notre compréhension de la prévisibilité des phénomènes météorologiques à fort impact survenant en Asie orientale, dans le Pacifique Nord-Ouest et dans les régions situées «en aval».

T-NAWDEX

L'Expérience THORPEX sur le guide d'onde de l'Atlantique Nord et ses répercussions en aval (T-NAWDEX) est conçue pour faire partie intégrante du programme THORPEX, et sa phase sur le terrain pourrait avoir lieu en automne 2012. Les travaux de recherche expérimentale et théorique porteront sur les processus survenant le long du guide d'onde de l'Atlantique Nord, et en particulier sur le déclenchement de perturbations sur ce guide d'onde, leur évolution ultérieure au-dessus de l'Atlantique Nord et leurs incidences en Europe.

Cette expérience portera sur les processus physiques diabatiques qui constituent la principale cause de l'érosion de la qualité des prévisions mondiales à échéance de un à sept jours et sur leur représentation dans les modèles de prévision numérique du temps. Les prévisions pourront être améliorées par une représentation plus fine de ces processus diabatiques dans divers systèmes météorologiques, notamment le déplacement vers les pôles des cyclones tropicaux, la convection tropicale organisée, les «tapis roulants chauds» et le forçage extratropical de la convection par des creux barométriques de grande amplitude. Une version très complète du plan scientifique de l'Expérience T-NAWDEX sera disponible vers la mi-2010.

HyMEx

Conduite par Météo-France, l'Expérience sur le cycle de l'eau en Méditerranée (HyMEx) vise à approfondir l'étude des divers processus liés au cycle de l'eau en Méditerranée et à mieux les quantifier, l'accent étant mis sur les phénomènes météorologiques à fort impact, la variabilité interannuelle à décennale du système couplé atmosphère-océan-surfaces continentales et d'autres tendances s'inscrivant dans le contexte du changement global.

La Méditerranée est une mer quasi fermée entourée de littoraux urbanisés et de montagnes d'où s'écoulent de nombreux cours d'eau. Il en résulte de multiples interactions et rétroactions entre les processus océaniques, atmosphériques et hydrologiques qui sont perturbés par les activités humaines et qui exercent une influence déterminante sur le climat et les écosystèmes régionaux. Le climat méditerranéen subit par ailleurs l'influence des processus dynamiques subtropicaux et des latitudes moyennes et est donc très sensible à l'évolution du climat mondial. Des phénomènes météorologiques extrêmes (fortes précipitations et crues éclair, vents violents et forte houle, sécheresses, etc.) provoquent régulièrement des dégâts importants et des pertes en vies humaines dans la région méditerranéenne. Or ces catastrophes restent très difficiles à prévoir dans la mesure où interviennent des processus de très petite échelle et en raison des interactions non linéaires entre ces derniers et les processus de plus grande échelle.

Objectifs de l'Expérience HyMeX:

- Améliorer notre compréhension du cycle de l'eau et en particulier des phénomènes extrêmes, par la surveillance et la modélisation du système couplé atmosphère-océan-surfaces continentales en Méditerranée, de sa variabilité saisonnière à interannuelle (y compris les phénomènes ponctuels) et de son évolution sur une décennie (2010-2020) dans le contexte des changements planétaires;
- Évaluer la vulnérabilité de la société et de l'économie aux phénomènes extrêmes et leurs capacités d'adaptation.

Les recherches pluridisciplinaires menées dans le cadre de cette expérience et la base de données constituée à cette occasion devraient permettre:

- D'améliorer les systèmes d'observation et de modélisation, notamment en ce qui concerne les systèmes couplés;
- De mieux prévoir les phénomènes extrêmes;
- De simuler plus précisément le cycle de l'eau sur de longues périodes;

- De fournir des directives en matière d'adaptation, en particulier dans le contexte du changement climatique.

2.4 Sous-projets THORPEX

Le Bureau international du programme THORPEX apporte son soutien à deux projets internationaux, à savoir l'Ensemble de projets API-THORPEX (*voir CAS-XV/INF. 3.4*) et l'Année de la convection tropicale (*voir CAS-XV/INF. 7*).

Ensemble de projets API-THORPEX

Les principaux objectifs stratégiques de l'Ensemble de projets sont les suivants:

- Envisager l'utilisation de données satellite et d'observations optimisées pour améliorer les prévisions des phénomènes météorologiques à fort impact (pour les campagnes THORPEX dans les régions polaires) et/ou fournir des données d'observation supplémentaires en temps réel par l'intermédiaire du Système mondial de télécommunications de l'OMM;
- Mieux comprendre les processus physiques et dynamiques propres aux régions polaires;
- Mieux comprendre les phénomènes météorologiques à petite échelle;
- Utiliser le Grand ensemble interactif mondial relevant du programme THORPEX (TIGGE) relatif aux prévisions météorologiques aux fins de prévision du temps dans les régions polaires;
- Utiliser des prévisions améliorées au profit de la société, de l'économie et de l'environnement;

À sa septième session, le Comité directeur international restreint (ICSC) pour le programme THORPEX a «vivement recommandé que les responsables du programme THORPEX relevant du PMRPT envisagent la mise en place d'un projet de recherche polaire qui pourrait prendre la suite de l'Ensemble de projets API-THORPEX et qu'ils en rendent compte à la huitième session de l'ICSC et à la CSA».

À l'occasion de la présente session de la CSA, un document de réflexion a été rédigé (auteur principal: D. Carlson; coauteurs: T.E. Nordeng et J.E. Kristjansson) et présenté, où sont résumées quelques-unes des réalisations de l'API et où sont formulées un certain nombre de propositions pour la suite.

Les conclusions de ce document de réflexion sont les suivantes:

- «Nous préconisons que l'accent soit mis immédiatement, à haut niveau et de façon soutenue sur les services de prévision polaire, sous l'impulsion, la direction et la coordination de l'OMM, car nous estimons que c'est le meilleur moyen de faire la synthèse des efforts déployés dans le cadre de l'API en matière d'observation et de faire connaître et d'optimiser les incidences de l'activité scientifique menée à bien à cette occasion;
- Nous incitons la Commission des sciences de l'atmosphère de l'OMM, qui représente les milieux de la recherche sur la prévision du temps, du climat, de l'eau et de l'environnement, à chercher les moyens d'y parvenir. Nous estimons que le Groupe d'experts du Conseil exécutif de l'OMM pour les observations, la recherche et les services polaires a notamment pour mission de faciliter la mise en œuvre de ces recommandations.»

La mise en route d'un projet THORPEX de suivi de l'API sur la prévision numérique du temps qui vienne compléter l'Année de la convection tropicale représente une tâche urgente et pertinente pour les responsables du programme THORPEX. Un tel projet polaire, fondé sur les réalisations de l'ensemble de projets API, faciliterait la coordination de la recherche en matière de prévisibilité polaire. À l'occasion de la quinzième session de la CSA, l'ICSC pour le programme THORPEX débattira de cette question et décidera de la marche à suivre.

Année de la convection tropicale

Le point de la situation sur l'Année de la convection tropicale est présenté dans le document CAS-XV/INF. 7.

2.5 Prévision d'ensemble: le Grand ensemble interactif mondial relevant du programme THORPEX (TIGGE) et son équivalent pour les modèles à domaine limité (TIGGE-LAM), le Système interactif mondial de prévision (GIFS) et la prévision saisonnière

La recherche liée au projet TIGGE

D'après les premiers résultats des recherches, les prévisions d'ensemble multimodèles sont en général meilleures que celles obtenues à l'aide du meilleur des systèmes faisant partie de cet ensemble. Si l'avantage offert par cette méthode est très net pour des champs tels que la température de l'air en surface, il est cependant minime pour des variables dynamiques telles que la pression au niveau de la mer ou la hauteur géopotentielle. De plus, l'avantage obtenu est extrêmement variable selon la nature des systèmes composant l'ensemble, les paramètres considérés, l'échéance des prévisions et les corrections apportées aux erreurs systématiques. D'autres travaux de recherche sont nécessaires pour préciser le rapport coûts-avantages des systèmes multimodèles opérationnels. Des articles scientifiques fondés sur les jeux de données TIGGE devraient être publiés prochainement dans des revues pratiquant l'examen collégial. Dernièrement, les responsables du projet HEPEX (Hydrological Ensemble Prediction Experiment; Expérience sur les prévisions hydrologiques d'ensemble) ont proposé d'établir des liens avec le projet TIGGE afin d'élaborer des applications de la prévision hydrologique d'ensemble. Pour plus de renseignements sur ce projet, on consultera le site <http://hydis8.eng.uci.edu/hepex/>. Le projet HEPEX vise à quantifier l'incertitude propre aux prévisions hydrologiques.

Un groupe d'experts TIGGE-LAM a été créé afin de trouver les arrangements nécessaires pour les bases de données TIGGE-LAM, en se fondant le plus possible sur les arrangements conclus au niveau mondial pour le projet TIGGE. La priorité consiste en l'occurrence à élaborer des modes de présentation standard afin d'améliorer l'interopérabilité des systèmes existants. Un autre objectif consiste à faciliter l'utilisation, dans des modèles à domaine limité, de conditions aux limites latérales déterminées par divers systèmes mondiaux.

Système interactif mondial de prévision (GIFS)

Le projet TIGGE prépare la mise en place d'un système interactif mondial de prévision (GIFS). Pour que cette mise en place ait effectivement lieu, il faut d'urgence accélérer l'échange de données entre les partenaires concernés, et une approche par étapes a été adoptée. Un projet pilote, fondé sur l'échange en temps réel des données sur les trajectoires des cyclones tropicaux, a été mis en œuvre avec succès lors de la Campagne régionale Asie-Pacifique (PARC) menée sur le terrain dans le cadre du programme THORPEX. Pour faire avancer les choses, il est proposé de lancer un projet de recherche-développement pour le GIFS, qui offrira un cadre pour la fourniture expérimentale de produits destinés à améliorer la prévision des phénomènes météorologiques à fort impact. Il est prévu que, dans un premier temps, ce projet sera mis en œuvre parallèlement aux sous-projets régionaux du projet de démonstration de la CSB relatif à la prévision de conditions météorologiques extrêmes (SWFDP). Cela aura pour effet de resserrer les liens entre le projet GIFS relevant du programme THORPEX et les prévisionnistes des services d'exploitation et

de permettre à ces derniers de tirer profit des produits fondés sur les prévisions TIGGE et les systèmes de prévision d'ensemble multimodèles, en plus des données mises à leur disposition par le SWFDP. La vérification objective des produits du GIFS et leur évaluation par les utilisateurs seront un élément essentiel du projet de recherche-développement pour le GIFS. Grâce aux efforts déployés au niveau régional et par la CSB et la CSA, un comité spécial de l'OMM a été chargé de formuler des recommandations au sujet de la mise en œuvre de ce projet.

Dernièrement, à titre du suivi de la campagne PARC, le comité THORPEX pour l'Asie et divers collaborateurs ont envisagé de mettre en œuvre un projet destiné à évaluer l'utilité des ensembles TIGGE relatifs à la trajectoire des cyclones tropicaux pour ce qui est de la prévision opérationnelle. Ces trajectoires ont été en premier lieu mises à disposition par six centres pendant la campagne PARC. Ce projet, provisoirement appelé «projet de recherche sur la prévision d'ensemble concernant les cyclones tropicaux pour le Pacifique Nord-Ouest», a pour but: i) d'élaborer et d'extraire des informations utiles à partir des données TIGGE sur les prévisions d'ensemble relatives aux cyclones tropicaux; ii) de communiquer les informations extraites aux Membres faisant partie du Comité des typhons et aux chercheurs concernés; et iii) recueillir l'avis des prévisionnistes et des chercheurs sur les informations communiquées. Ce projet commencera par assurer la diffusion de «données sur les trajectoires obtenues par des techniques de prévision d'ensemble» et, par la suite, pourra être éventuellement élargi à d'autres variables (précipitation, vitesse maximale du vent, etc.). Il devrait être étroitement lié au projet de recherche-développement pour le GIFS et contribuera au bon déroulement d'Expo 2010 à Shanghai grâce aux efforts déployés par le Centre météorologique national, le Bureau météorologique de Shanghai et l'Institut des typhons de Shanghai relevant de l'Administration météorologique chinoise.

Prévision saisonnière

La demande de prévisions d'exploitation sur le temps, le climat, l'eau et la pollution atmosphérique à échéance mensuelle à saisonnière ne cesse d'augmenter (*voir CAS-XV/INF. 7*). Un bon moyen d'entreprendre les recherches qui permettront d'affiner ce genre de prévisions consiste à resserrer la collaboration entre les programmes de la CSA, en particulier le PMRPT et le PMRC, dans le but d'assurer la continuité avec les prévisions météorologiques saisonnières et climatiques. Comme il est proposé dans le document CAS-XV/INF. 7, une telle collaboration devrait viser en premier lieu les systèmes de prévision d'ensemble, la convection tropicale, l'assimilation des données couplées et les avantages socio-économiques qu'offrent les prévisions mensuelles à saisonnières. S'agissant des systèmes de prévision d'ensemble, il serait bon de coordonner les recherches sur les prévisions infrasonnières et saisonnières qui sont menées dans le cadre du Projet de prévision rétrospective du système climatique relevant du programme (CHFP) et du projet de Grand ensemble interactif mondial relevant du programme THORPEX (TIGGE). Cela nécessiterait bien entendu certaines modifications de la structure en groupes de travail du programme THORPEX.

3. Activités et plans régionaux

3.1 Comité régional africain

Les plans africains pour la science et la mise en œuvre ont pour objectifs socio-économiques globaux de réaliser des travaux de recherche afin de réduire les effets défavorables des catastrophes naturelles d'origine météorologique, hydrologique et climatique en Afrique. Il importe de produire en temps voulu des alertes précoces et des bulletins plus précis quant aux conditions météorologiques à fort impact et de faire en sorte que les gouvernements, la société et le secteur économique bénéficient des avantages d'informations météorologiques et climatiques lors de décisions critiques. Il importe également de promouvoir une collaboration pluridisciplinaire entre les secteurs de la recherche et de l'exploitation et les usagers pour qu'ils profitent d'observations terrestres améliorées et de communications et de systèmes de prévision de pointe en Afrique.

3.2 Comité régional asiatique

Les activités et les plans régionaux asiatiques incluent le nouveau système de prévision d'ensemble mis en place par la Corée en 2006, les OSE concernant les cyclones tropicaux conduites par le Japon et des idées pour diffuser des informations ciblées relatives à ces cyclones. Une importante contribution asiatique à la Campagne régionale Asie-Pacifique du programme THORPEX (T-PARC) est associée à des études des typhons, de l'évolution dans les régions extratropicales et de la propagation en aval.

Dans le cadre des activités régionales, THORPEX-Chine a établi le plan de recherche THORPEX-Chine, des progrès étant réalisés par l'Administration météorologique chinoise sur l'ensemble TIGGE et les systèmes de prévision d'ensemble. Les responsables de la composante T-PARC pour la Chine ont élargi la collaboration internationale, testé de nouvelles techniques d'observation adaptative et étudié les mécanismes et la prévisibilité de phénomènes météorologiques à fort impact qui touchent la Chine et, de façon plus générale, l'est de l'Asie.

3.3 Comité régional européen

Le plan européen est fondé sur le Plan scientifique général de l'expérience THORPEX; il est axé sur la mise en œuvre et l'établissement de priorités concernant les questions scientifiques particulières aux intérêts européens et recommande les actions à entreprendre en Europe à cet égard. Les liens les plus importants avec d'autres organisations et programmes liés ou non à THORPEX et implantés ou non en Europe sont présentés.

Le plan reflète les conditions spéciales de la recherche sur la météorologie en Europe. Ce qui ressort en premier lieu est le grand nombre de nations, chacune disposant de sa propre structure de financement pour la recherche et de son propre Service météorologique national. Ces services sont soutenus par des organisations internationales de plan européen, dont EUMETNET, EUMETSAT et le CEPMMT ainsi que par des établissements de recherche et de coordination internationales tels que les programmes-cadres de la Communauté européenne et les programmes de coopération dans le domaine de la recherche scientifique (COST).

La diversité de la recherche sur la météorologie en Europe influe sur les priorités établies au titre du plan et notamment sur l'importance accordée aux modèles à domaine limité, à l'assimilation des données, aux ensembles multimodèles et à l'élaboration des modèles.

3.4 Comité régional nord-américain

Le Comité régional réalise et soutient une vaste gamme d'activités en collaboration, en particulier la campagne T-PARC et l'API. Il s'intéresse notamment à la prévision d'ensemble, y compris l'ensemble TIGGE et le North American Ensemble Forecasting System (NAEFS). Sur le plan régional, il s'intéresse aussi aux interactions tropiques-zones extratropicales, à l'amélioration de la représentation de la convection tropicale organisée dans les modèles numériques et aux effets de la météorologie aux latitudes moyennes. Ses activités actuelles à plus long terme incluent le renforcement des capacités et la mise au point de projets particuliers pour la recherche sur la société.

3.5 Comité régional pour l'hémisphère Sud

Le Comité régional a élaboré des plans pour la science et la mise en œuvre portant sur les grandes questions communes à l'hémisphère Sud. Ces plans présentent des principes axant les activités régionales de l'hémisphère sur certaines caractéristiques importantes d'intérêt commun à l'ensemble de l'hémisphère. Ainsi, un plan de mise en œuvre a été élaboré et finalisé lors d'un atelier de trois jours organisé à Melbourne, en Australie, en mai 2007. Dans l'ensemble, ce plan a été délibérément conçu à cette étape pour être modeste. Il ne comporte par exemple pas de projets de grandes activités scientifiques ou de nouveaux programmes sur le terrain. Les

projets relevant du plan axent et coordonnent largement la recherche actuelle et prévue sur une contribution à des domaines d'intérêt commun. Des groupes de travail ont été créés dans les secteurs de la recherche et des applications dans le domaine sociétal et économique, de l'assimilation des données et des systèmes d'observation et de la prévisibilité et des processus dynamiques.

COMMISSION DES SCIENCES DE L'ATMOSPHÈRE

Présenté par: Secrétaire général

QUINZIÈME SESSION

Date: 3.XI.2009

Incheon, République de Corée
18-25 novembre 2009

Langue originale: Anglais

Point de l'ordre du jour: 5.3

**RECOMMANDATIONS RELATIVES AUX ACTIVITÉS
RELEVANT DU PROGRAMME PRAE –
ACTIVITÉS DES GROUPES POLLUTION DE L'ENVIRONNEMENT ET
CHIMIE DE L'ATMOSPHÈRE (EPAC)/
VEILLE DE L'ATMOSPHÈRE GLOBALE (VAG)**

RÉSUMÉ

Référence(s): CAS-XV/Doc. 5.3

CONTENU DU DOCUMENT:

Considérations générales sur les activités des groupes Pollution de l'environnement et chimie de l'atmosphère (EPAC)/Veille de l'atmosphère globale (VAG).

CONSIDÉRATIONS GÉNÉRALES SUR LES ACTIVITÉS DES GROUPES POLLUTION DE L'ENVIRONNEMENT ET CHIMIE DE L'ATMOSPHERE (EPAC)/ VEILLE DE L'ATMOSPHERE GLOBALE (VAG)

1. Appauvrissement de la couche d'ozone, rayonnement ultraviolet et Convention de Vienne

Appauvrissement de la couche d'ozone

1.1 En plus de nous protéger du rayonnement UV direct du soleil, dangereux pour nous, l'ozone est également une variable clé qui nous aide à comprendre les processus climatiques et le changement climatique. La colonne d'ozone et l'ozone figurent au nombre des variables climatologiques essentielles depuis le deuxième rapport sur l'adéquation du système mondial d'observation du climat (SMOC) en faveur de la Convention-cadre des Nations Unies sur les changements climatiques.

1.2 La colonne d'ozone est mesurée à partir du sol à l'aide de spectrophotomètres Dobson depuis les années 1920 et, plus récemment, au moyen de spectrophotomètres Brewer qui mesurent également le rayonnement UV spectral. Les mesures des instruments Dobson et Brewer Umkehr permettent de déduire des informations sur les profils de l'ozone.

1.3 Il faut comparer régulièrement les instruments Dobson avec des instruments étalons régionaux par intercomparaison, c'est-à-dire en les comparant côte à côte. Et les instruments étalons régionaux sont comparés, à leur tour, avec l'étalon primaire mondial Dobson. L'étalon primaire mondial Dobson est calibré à intervalles réguliers depuis 1972, à l'Observatoire Mauna Loa de Hawaii, en suivant la méthode des relevés ponctuels Langley. Il est recommandé d'étalonner les instruments Brewer une fois tous les deux ans.

1.4 Les sondes pour l'ozone mesurent les profils de l'ozone dans l'atmosphère jusqu'à 30-35 km au-dessus de la surface de la Terre. Pour une question d'assurance qualité, il faut procéder à des intercomparaisons régulières des différents types de sondes pour l'ozone utilisées dans le réseau mondial et les valider d'après les instruments étalons de référence. Ceci est particulièrement important pour garantir la stabilité à long terme et l'homogénéité des mesures par sonde utilisées pour la validation par satellite et pour détecter les changements à long terme de la couche d'ozone.

1.5 Le Centre mondial de données sur l'ozone et le rayonnement ultraviolet (WOUDC), situé au Canada, a tout d'abord commencé à collecter les données sur l'ozone en 1961, puis celles sur les UV au début des années 1990. Son rôle se résume à la collecte et à l'archivage des données. Il assure également des services préliminaires d'assurance qualité. Il regroupe les données de 372 stations ou plates-formes pour l'ozone et de 86 stations ou plates-formes pour les UV; 142 agences de 76 pays lui transmettent des informations. Les données sont publiées sur le site Web du centre et sont accessibles en ligne ou sur DVD. Les visites du site Web et les téléchargements de fichiers se sont intensifiés au fil des ans, avec une légère stagnation depuis cinq ans. La relation de confiance avec les fournisseurs de données est un élément clé de la réussite du centre WOUDC.

1.6 Le réseau pour la détection des variations de la composition de l'atmosphère (NDACC) regroupe plus de 70 stations de recherche de haute qualité procédant par télésondage pour observer et mieux comprendre l'état physique et chimique de la stratosphère et la troposphère libre et permettant d'évaluer l'impact des changements de la composition de l'atmosphère sur le climat mondial. Les observations du réseau NDACC portent, notamment, sur les observations spectroradiométriques des UV, les mesures de la colonne d'ozone et les observations des profils de l'ozone. Le réseau contributeur de sondes d'ozone supplémentaires dans l'hémisphère Sud (SHADOZ) a été mis en place en 1998 pour unifier les procédures d'exploitation et d'échange de

données des stations opérant dans les régions tropicales et subtropicales de l'hémisphère Sud. Le réseau SHADOZ coordonne les lancements, fournit parfois des sondes supplémentaires et offre un lieu d'archivage central des données. Le réseau SHADOZ peut actuellement compter sur quatorze sites contributeurs. Les réseaux SHADOZ et NDACC participent aux travaux de la VAG.

1.7 Chaque année, l'OMM-VAG publie les bulletins sur l'ozone en Antarctique. La concentration de chlore stratosphérique a augmenté pendant une courte durée avant 2000. Entre septembre et octobre chaque année, on peut constater la destruction complète de l'ozone entre 14 et 21 km. La taille du trou dans la couche d'ozone dépend essentiellement des conditions météorologiques. En 2006, on a enregistré la plus petite mesure de colonne partielle d'ozone et c'est en 2008 que le trou de la couche d'ozone a duré le plus longtemps, indiquant un tourbillon circumpolaire stable. Rien ne permet d'envisager une quelconque reconstitution de la couche d'ozone en Antarctique.

1.8 Conformément aux décisions applicables de la Conférence des Parties, la septième réunion des directeurs de projets de recherche sur l'ozone (ORM) des signataires de la Convention de Vienne pour la protection de la couche d'ozone s'est tenue à Genève en 2008, six mois avant la huitième Conférence des Parties organisée immédiatement après la vingtième réunion des Parties au Protocole de Montréal sur les substances qui appauvrissent la couche d'ozone.

1.9 Cette septième réunion ORM a permis de passer en revue les programmes nationaux et internationaux de recherche et de surveillance en cours d'exécution, afin de s'assurer de leur bonne coordination et de déceler les éventuelles lacunes à combler. Le Secrétariat de l'ozone et l'Organisation météorologique mondiale (OMM), en concertation avec le Bureau de la septième conférence des parties à la Convention de Vienne, ont proposé de prêter une attention particulière à l'évolution future de la surveillance de l'atmosphère par satellite.

1.10 Le 21^{ème} Colloque quadriennal sur l'ozone de la Commission internationale de l'ozone (IO3C) de l'Association internationale de météorologie et des sciences de l'atmosphère (AIMSA) s'est tenu en Norvège en 2008. Ce colloque est le principal point de rencontre des experts de l'ozone et de plusieurs centaines de scientifiques qui viennent échanger sur les problématiques liées à l'appauvrissement de la couche d'ozone.

Rayonnement ultraviolet

1.11 Le rayonnement ultraviolet influence à la fois l'atmosphère et la biosphère. C'est une composante de la chimie de l'atmosphère, avec tout un éventail d'effets sur les écosystèmes aquatiques et terrestres. C'est au début des années 1980 que l'on s'est intéressé aux UV pour leurs effets nocifs sur la santé humaine. La surveillance s'est accrue avec les préoccupations concernant l'appauvrissement de l'ozone stratosphérique et l'intensification consécutive des UV.

1.12 Il existe des centres régionaux d'étalonnage de la VAG pour le rayonnement ultraviolet à la NOAA, à Boulder dans le Colorado (États-Unis d'Amérique), et au PMOD/CRM de Davos (Suisse). Le centre de Davos est l'application pratique d'un système d'étalonnage développé grâce à un financement de la Commission européenne (CE). Basé sur un instrument itinérant, comme les instruments d'étalonnage Brewer renvoient à un étalon itinérant, ce centre est réputé pour son efficacité dans toute l'Europe. S'il est possible de comparer les installations européennes et américaines, il n'existe pas encore de centre mondial d'étalonnage pour les mesures du rayonnement ultraviolet. Une plus grande surveillance du rayonnement ultraviolet, surtout dans les régions en voie de développement, exige de pouvoir accéder à davantage d'installations d'étalonnage pour maintenir la qualité des données et la stabilité de la surveillance à long terme.

1.13 On utilise aujourd'hui beaucoup la fonction de pondération par le spectre d'efficacité érythémale CIE pour représenter les effets biologiques. S'il s'agit d'un compromis entre plusieurs versions différentes d'un spectre d'action érythémale, cette fonction est largement acceptée

comme étant une référence commune. D'autres effets des UV sur les êtres humains (ex. cancer de la peau, maladies des yeux, immunosuppression, synthèse cutanée de la vitamine D) et sur les plantes (ex. croissance réduite, lésions de l'ADN) doivent toutefois être considérés. Souvent les valeurs admissibles de ces effets sont toujours inconnues. Tous les quatre ans le panel d'évaluation des effets du PNUE fait le point sur ces connaissances.

2. Chimie de l'atmosphère et changement climatique

2.1 Il existe différents gaz réactifs, parmi lesquels l'ozone troposphérique (O_3), le monoxyde de carbone (CO), les composés organiques volatiles (COV), les composés azotés oxydés (NO_x , NO_y) et le dioxyde de soufre (SO_2). Tous ces composés jouent un rôle essentiel dans la chimie de l'atmosphère et, en tant que tels, ils participent beaucoup des inter-relations entre la chimie de l'atmosphère et le climat, que ce soit par le contrôle de l' O_3 et de la capacité oxydante de l'atmosphère, ou par la formation d'aérosols. À l'exception de l' O_3 troposphérique et du CO, la base de mesure mondiale n'est absolument pas satisfaisante même si la situation au regard des autres espèces fait l'objet d'analyses permanentes. Compte tenu de leur importance en tant que polluants de l'air et dans la pollution atmosphérique transfrontière à grande distance, nous consacrons le point 5.3 (Globalisation de la pollution atmosphérique) aux gaz réactifs.

Gaz à effet de serre

2.2 Un lien direct peut être établi entre la concentration des gaz à effet de serre dans l'atmosphère et le climat. Si l'intensification des émissions de dioxyde de carbone provoque l'augmentation de la température moyenne du fait du forçage radiatif accru, la contribution relative à cette augmentation a atteint 87 % pour les dix dernières années et 90 % ces cinq dernières années. La diminution de la production et de la consommation des chlorofluorocarbures (CFC) imputable au protocole de Montréal s'est traduite par une baisse de la contribution de ce groupe de gaz au forçage radiatif. D'un autre côté, l'intensification accélérée de la production et de la consommation des hydrofluorocarbures (HFC) et des hydrochlorofluorocarbures (HCFC) en remplacement des CFC (de 8 % par an dans les pays développés et de 20 % par an dans les pays en voie de développement) risque d'entraîner une plus forte contribution des HFC aux hausses futures du forçage radiatif.

2.3 Concernant la création de centres et laboratoires d'étalonnage centraux, l'EMPA a accepté d'accueillir et d'exploiter le Centre mondial d'étalonnage pour le CO_2 (WWC- CO_2) et de se charger des contrôles des stations mondiales de la VAG et de leur fonctionnement à partir de 2010.

2.4 Des campagnes de comparaison ont été organisées par le Service météorologique japonais, en tant que Centre mondial d'étalonnage pour le méthane en Asie et dans le sud-ouest du Pacifique. Ils ont commencé à comparer les mesures des gaz de référence à forte teneur en méthane en Asie en 2005-2006 et en 2008-2009, et dans le sud-ouest du Pacifique en 2006-2008. Le Laboratoire de recherche sur le système terrestre de la NOAA, et plus particulièrement le Laboratoire central d'étalonnage pour le CO_2 , le CH_4 , et le N_2O , a procédé à la 5^{ème} édition du projet de comparaison internationale des mesures des gaz à effet de serre (essai comparatif inter laboratoires) en avril 2009. Trois jeux de cylindres de trois bouteilles chacun représentant différentes fractions molaires de gaz à effet de serre circulent en Asie, en Afrique et en Europe.

2.5 Développement/actualisation des directives pour les mesures et des procédures normalisées d'exploitation: les directives pour les mesures de CH_4 et N_2O ont été actualisées en 2009 (Rapport 185 de la VAG); le Groupe consultatif scientifique sur les gaz à effet de serre travaille sur les directives pour les mesures du CO_2 ; un glossaire de la terminologie de l'assurance et du contrôle qualité a été mis en ligne par l'OMM-VAG à l'adresse <http://gaw.empa.ch/glossary.html>.

2.6 Évaluations indépendantes régulières: le Centre mondial d'étalonnage de l'EMPA, créé en 1996 et qui supervise les comparaisons mondiales des mesures de l'ozone troposphérique, du monoxyde de carbone et du méthane par les stations mondiales de la VAG, effectue régulièrement des contrôles des stations mondiales de la VAG et de leur fonctionnement, y compris des comparaisons de mesures avec les étalons itinérants pour O₃, CO et CH₄. Entre 2006 et 2008, les vérifications de 11 stations ont permis d'améliorer la fiabilité et la traçabilité des données.

2.7 Le centre mondial d'étalonnage pour le N₂O, établi à l'IMK-IFU (Garmisch-Partenkirchen), se charge des mesures du protoxyde d'azote par les stations mondiales de la VAG. Entre 2003 et 2008, six contrôles de stations et de leur fonctionnement ont été effectués, y compris les comparaisons de cinq étalons itinérants. Dans un effort collaboratif, le Centre mondial d'étalonnage de l'EMPA procède à des comparaisons de mesures de N₂O par les stations mondiales de la VAG au moyen d'étalons itinérants eux-mêmes étalonnés par le centre mondial d'étalonnage pour le N₂O. Le nombre de stations contrôlées et la fréquence de contrôle sont ainsi supérieurs.

2.8 Le Centre mondial de données relatives aux gaz à effet de serre reçoit les données de 244 stations contributrices dans 60 pays. La couverture spatiale et temporelle ainsi que le volume des données sont en augmentation constante. Le Centre a publié un guide sur la présentation et la diffusion des données (Rapport N° 174 de la VAG) en juin 2007, révisé en septembre 2009 par le Rapport N° 188 de la VAG. Un rapport technique, publié en mai 2009 en tant que Rapport N° 184 de la VAG, fait état de l'analyse mondiale menée à bien par le Centre mondial de données relatives aux gaz à effet de serre.

Aérosols

2.9 Les particules en suspension (ou aérosols) jouent un rôle essentiel dans la détermination de l'absorption ou de la réflexion de la chaleur par la surface du globe, les nuages et l'atmosphère, ainsi que dans la formation de ces nuages et le déclenchement des précipitations. La présence d'aérosols en grande quantité peut également influencer sur la stabilité verticale de l'atmosphère et, une fois déposés sur la surface, des particules risquent de réduire l'albédo de la neige, avec une fois de plus des effets sur le climat.

2.10 Le réseau GALION regroupe sept réseaux de lidars d'observation des profils verticaux des aérosols en différents points du globe. Le Rapport N° 178 de la VAG décrit le plan de mise en œuvre du réseau GALION. Le nombre des stations mondiales de la VAG qui contribuent aux mesures des aérosols étant limité, il faudrait identifier à proximité d'un réseau national une station de mesure des aérosols qui pourrait devenir une station de la VAG, plutôt que de déménager les systèmes lidars vers les stations de la VAG.

2.11 Trente stations au total dans le monde mesurent l'épaisseur optique des aérosols au travers d'observations par radiomètre de précision à filtre. Les instruments ont été fabriqués à Davos et mesurent quatre canaux avec une largeur de bande de 5 nm. Le réseau est opérationnel depuis 1999 et produit à l'heure l'équivalent de 1 000 mois de données, avec un taux de couverture de données de 96 %. Les données sont transmises au Centre mondial de données de la VAG sur les aérosols, généralement une fois par an sous forme de moyennes horaires. Onze stations sur les 14 de la VAG produisent des données en temps quasi réel, les trois autres transmettant leurs données par e-mail une fois par mois.

2.12 Le Centre mondial d'étalonnage pour la mesure des propriétés physiques des aérosols a aidé les pays en voie de développement à mettre en place leurs programmes et a fréquemment participé aux cours du Centre d'enseignement et de formation professionnelle de la VAG.

2.13 Le Centre mondial de données de la VAG sur les aérosols dépend du Centre commun de recherche de la Commission européenne depuis 1995. Le Groupe consultatif scientifique sur les aérosols a débattu, lors de sa réunion d'avril 2009, la possibilité de déplacer le Centre mondial

de données de la VAG sur les aérosols du JRC au NILU, en Norvège, et a cherché à en convaincre le Comité scientifique mixte du GASO de la pollution de l'environnement et de la chimie de l'atmosphère. Le Comité scientifique mixte a donné son accord, du moment qu'une attention satisfaisante est accordée aux exigences et à la formulation du mémorandum d'accord, l'une des conditions étant de préserver l'identité du Centre mondial de données de la VAG sur les aérosols.

3. Globalisation de la pollution atmosphérique

Chimie des précipitations

3.1 Des mesures de la chimie des précipitations et des dépôts humides sont effectuées depuis de nombreuses années partout dans le monde, avec plus ou moins de succès. En général, les régions habituées aux dépôts acides ont développé et mis en place des systèmes sophistiqués permettant d'obtenir des mesures de grande qualité. Dans les autres régions, le nombre de sites reste insuffisant et les programmes et méthodes de mesure inadaptés et mal intégrés dans le programme de la VAG. Les représentants des principaux réseaux en Asie, Europe et Amérique du Nord sont d'accord avec les principaux fondements d'un programme acceptable de la VAG et ont déjà débattu des directives applicables au programme de la VAG. Leurs conclusions sont détaillées dans le Rapport N° 160 de la VAG (décembre 2004). Actuellement, l'enjeu consiste toujours à améliorer la qualité des données et à réduire les incohérences entre les programmes en vigueur et à stabiliser et améliorer des programmes de grande qualité dans les régions du globe pauvres en données.

3.2 De nombreux laboratoires de chimie du programme DEBITS et de stations d'autres régions isolées du globe continuent de participer aux études annuelles de comparaisons entre laboratoires de la VAG. Malheureusement, de nombreux laboratoires s'abstiennent ou n'offrent qu'un fonctionnement médiocre. Les comparaisons entre laboratoires se poursuivront à l'avenir sous les auspices du Centre d'activité scientifique chargé de l'assurance de la qualité pour le continent américain. De puissants outils ont été établis pour identifier les laboratoires au fonctionnement inadapté et des protocoles ont été mis en place pour aider ces laboratoires à s'améliorer. Il faudra organiser des activités de «jumelage» et des visites de sites par des experts pour obtenir des avancées mesurables. Un nouveau site est en cours de création près de Cordoba, en Argentine, pour renforcer la couverture mondiale.

3.3 L'évaluation des précipitations de l'OMM viendra compléter la précédente évaluation mondiale de la chimie des précipitations de l'OMM publiée en 1995. L'équipe de rédaction de cette évaluation se compose de scientifiques d'Afrique du Sud, de Norvège, de Russie, d'Australie, du Japon, d'Inde, d'Italie, de Suisse, du Brésil, des États-Unis d'Amérique et du Canada. Cette évaluation vise à analyser et à synthétiser l'état des connaissances scientifiques sur la composition chimique des précipitations et sur les dépôts des principaux ions aux niveaux régional et mondial.

3.4 Concernant les dépôts dans les océans, plusieurs facteurs conditionnent la réception par une partie de l'océan de composés passant par l'atmosphère et qui risquent d'altérer les processus biogéochimiques. Les trois principaux facteurs sont la réactivité des composés déposés, le temps que le composé chimique a passé dans l'atmosphère et les modèles de transport atmosphérique depuis les sources. La collaboration entre l'OMM et le Groupe mixte d'experts OMI-FAO-UNESCO-OMM-OMS-AIEA-ONU-PNUE chargé d'étudier les aspects scientifiques de la protection de l'environnement marin (GESAMP) est en accord avec la politique CE de l'OMM visant à soutenir les travaux du GESAMP pertinents pour l'OMM, comme les interactions atmosphère-océan, y compris l'échange de polluants, les effets sur le changement climatique et d'autres processus liés à l'atmosphère ayant une incidence sur le milieu marin. L'OMM a créé un fonds d'affectation spéciale pour gérer les contributions financières des partenaires du GESAMP soutenant ce groupe de travail.

Gaz réactifs

3.5 La formation des oxydants est le résultat de processus atmosphériques complexes impliquant des composés précurseurs (autrement dit des composés azotés oxydés (NO_y) et des composés organiques volatiles (COV)) sous l'effet de la lumière du soleil. Les composés précurseurs ont également des effets nocifs pour la santé et il existe des réglementations pour en réduire les émissions. Bon nombre de précurseurs peuvent servir de traceurs pour relier les émissions de polluants dans l'atmosphère à la source et étudier les chemins de transport qu'ils suivent et leur transformation chimique en route. Beaucoup participent également à la formation d'aérosols secondaires, à partir de gaz réactifs et d'espèces de courte durée. De tels aérosols ont une grande influence sur la santé humaine, sur les écosystèmes au travers des dépôts, ainsi que sur le bilan radiatif de l'atmosphère, de par leurs facteurs positifs et négatifs de forçage radiatif.

3.6 Les composés réactifs d'hydrocarbures non méthaniques, les COV (composés organiques volatils), jouent un rôle important dans la chimie et donc dans le pouvoir oxydant de l'atmosphère qui, à son tour, influence le climat et la qualité de l'air. Les COV sont émis par la biosphère et sous diverses formes de pollution de l'air, les fumées d'échappement des voitures par exemple. Ils sont éliminés de l'atmosphère essentiellement par réaction avec le radical hydroxyle avec coproduction de CO₂ et H₂O et de nombreux produits intermédiaires. Avec le NO_x, ils participent de la formation photochimique de l'O₃ et d'autres oxydants photochimiques, dont les aérosols organiques secondaires. Plusieurs centaines de COV sont émis, avec des durées de vie moyennes de plusieurs mois pour le C₂H₆ à quelques heures seulement pour les plus réactifs, comme l'isoprène ou l'alcène d'origine anthropique.

3.7 La plus forte teneur en COV se trouve dans la basse troposphère, surtout au-dessus et sous le vent des zones peuplées. Toutefois, plusieurs composés ont des durées de vie suffisamment longues pour être transportés dans l'atmosphère de fond où des émissions locales de la biosphère viennent s'y ajouter, au-dessus de la terre et de l'océan. Seuls quelques rares composés, le formaldéhyde par exemple, peuvent être observés par les instruments satellite actuels ou envisagés. Il est donc temps d'instaurer, sur des sites au sol et à partir de plates-formes aéroportées, un programme de mesure à long terme d'un sous-ensemble de COV pertinents pour la VAG et qui pourraient être mesurés facilement et avec précision par la technologie disponible. Des avancées considérables ont récemment eu lieu avec l'installation d'un réseau COV étalonné et contrôlé comme l'exige la VAG. Les premières mesures ont déjà été enregistrées dans la base de données de la VAG.

3.8 Le Centre mondial d'étalonnage pour les COV, basé à l'IMK-IFU de Garmisch-Partenkirchen (Allemagne), a organisé récemment plusieurs activités d'étalonnage au moyen d'un étalon fourni par le National Physical Laboratory du Royaume-Uni et les contrôles des stations contributrices sont en cours. Ceci implique d'accélérer la mise en œuvre du Laboratoire central d'étalonnage en vue d'instaurer un barème traçable d'étalonnage des COV et de proposer des normes d'étalonnage en coopération avec les instituts météorologiques nationaux du Royaume-Uni, des États-Unis d'Amérique, de la République de Corée et des Pays-Bas.

3.9 Pour le NO_x, un atelier a été organisé à l'Observatoire Hohenpeissenberg du Deutscher Wetterdienst en octobre 2009 en vue de créer un réseau mondial de mesures de grande qualité des espèces les plus importantes (NO, NO₂ et espèces d'azote organique), lequel sera soutenu par les structures nécessaires pour permettre l'exploitation d'un réseau de la VAG, comme spécifié dans le Plan stratégique de la VAG (Rapport N° 172 de l'OMM). Au fur et à mesure des avancées, on recommandera l'ajout des mesures des Peroxy-acyl-nitrates anhydrides (PAN) et des composés de type PAN, des acides nitriques (HNO₃), des nitrates d'alkyle monofonctionnels (RONO₂) et des composés de l'azote réactifs en phase gazeuse (NO_y).

**RECOMMANDATIONS RELATIVES AUX TRAVAUX DE RECHERCHE
CONCERTÉS ET ACTIVITÉS À LA JONCTION DE LA RECHERCHE ET
DE L'EXPLOITATION**

RÉSUMÉ

Référence(s): CAS-XV/Doc. 6

CONTENU DU DOCUMENT:

Appendice(s):

- Recommandations relatives aux travaux de recherche concertés et activités à la jonction de la recherche et de l'exploitation – Rappel des faits

RECOMMANDATIONS RELATIVES AUX TRAVAUX DE RECHERCHE CONCERTÉS ET ACTIVITÉS À LA JONCTION DE LA RECHERCHE ET DE L'EXPLOITATION – RAPPEL DES FAITS

Système mondial intégré des systèmes d'observation de l'OMM (WIGOS)/Système d'information de l'OMM (SIO) et fourniture de données sur la chimie de l'atmosphère en temps quasi réel

1. Si des stations de l'Antarctique les transmettent en temps quasi réel, les données sur la chimie de l'atmosphère sont le plus souvent communiquées par courriel et sous de nombreux formats de fichiers différents. Il serait donc nécessaire de disposer d'un système rationnel de transmission par le SMT/SIO sous une présentation normalisée. Quelques stations canadiennes, japonaises et tchèques émettent régulièrement des données sur l'ozone total sur le SMT. L'Institut norvégien pour la recherche atmosphérique (NILU) recueille en temps quasi réel les données de sondages d'ozone émises par plus d'une vingtaine de stations de mesure de l'ozone situées en Europe et relaie ces données au CEPMMT d'où elles sont placées sur le SMT. Ces données servent aux projets GEMS et MACC pour la validation des modèles. Il serait bon que les pratiques actuelles de transmission en temps quasi réel des données provenant des sondes d'ozone et des appareils Dobson et Brewer s'appliquent à davantage de stations appartenant au réseau de la VAG. Il est à noter aussi que le Centre mondial de recherche et d'étalonnage concernant l'épaisseur optique recueille en temps quasi réel les données sur l'épaisseur optique des aérosols, tandis que le NILU recueille celles de plusieurs stations européennes sur les particules.

2. Le projet pilote pour l'amélioration de la diffusion des observations sur l'ozone et sur les aérosols (IDOA) a débuté le 1^{er} juillet 2008 dans le but d'augmenter de beaucoup le nombre de stations qui transmettent des données sur l'ozone et sur les aérosols aux usagers opérationnels, en temps quasi réel par l'intermédiaire du SMT/SIO.

3. Le SIO ne pourra atteindre les objectifs fixés que s'il est possible d'améliorer globalement la recherche et l'extraction des données. Le projet pilote de l'Équipe d'experts des centres mondiaux de données vise à ce que les métadonnées correspondant aux observations réalisées pour la VAG se présentent sous une forme qui réponde aux critères du SIO. Il vise en outre à élaborer des prototypes de services qui aideront les usagers à se servir au mieux des données mises à leur disposition dans les centres mondiaux de données spécialisés. L'Équipe d'experts a rédigé un plan contenant neuf tâches à remplir et onze repères. Un rapport d'activité a été présenté lors de la réunion que le Sous-groupe pour le Système mondial intégré d'observation de l'OMM a tenue en octobre 2009; il est possible de le consulter à l'adresse suivante: http://www.wmo.int/pages/prog/www/WIGOS-WIS/meetings/WIGOS-2_Geneva2009/Doc-4-1-1.pdf

Passage de la recherche à l'exploitation dans le domaine de la prévision numérique du temps

4. D'autres renseignements à ce sujet sont présentés dans les documents suivants: 5.1 WWRP, 5.2 THORPEX et 5.3 EPAC.

5. Le Comité scientifique mixte pour le PMRPT a inscrit dans son plan stratégique (chapitre 5.3) que, jusqu'à récemment, les aérosols, l'ozone et les gaz à effet de serre n'étaient pas considérés comme des variables météorologiques essentielles. Toutefois, l'importance des incertitudes associées aux variables chimiques dans les modèles, proportionnellement aux incertitudes dues à d'autres sources, a augmenté au cours des deux dernières décennies avec l'amélioration progressive de la qualité des modèles de prévision numérique du temps, que l'on doit à l'assimilation des observations provenant de satellites, aux progrès de la physique des modèles et aux gains en matière de résolution. En outre, l'objectif qui consiste à établir des prévisions utiles au-delà de l'échéance usuelle de trois à cinq jours pour atteindre 14 jours voire la saison paraît de plus en plus réalisable. Pour ces deux raisons, il devient évident que

les aérosols, en particulier, en raison de leur rôle dans le forçage radiatif direct, le forçage radiatif indirect et la formation des précipitations (Étude OMM/UGGI; 2009), doivent être intégrés dans les modèles de prévision numérique du temps. Ils présentent dans la troposphère une variabilité temporelle et spatiale tout aussi extrême que l'eau sous ses différentes formes (temps de séjour compris en général entre 3 et 14 jours), si bien qu'il n'est pas possible d'en tenir compte dans les distributions climatologiques. Les chercheurs lancent de nouvelles initiatives orientées vers l'intégration des aérosols, de l'ozone et des gaz à effet de serre dans les modèles de prévision numérique du temps en tant que constituants actifs pouvant être assimilés en temps quasi réel ou en mode de réanalyse. À ce sujet, la surveillance mondiale et régionale du système terrestre à partir de données satellites et *in situ* (GEMS) mis en œuvre entre 2005 et 2008 s'est révélée un projet phare. Le projet GEMS ainsi que le projet MACC qui lui succède mettent à profit le système mondial de prévision météorologique exploité par le Centre européen pour les prévisions météorologiques à moyen terme (CEPMMT). Dans le cadre de ces projets, le CEPMMT et ses partenaires, y compris le directeur du Département de la recherche de l'OMM, qui siège à la tête du conseil consultatif, ont introduit la possibilité d'analyser et de modéliser la distribution des gaz à effet de serre, des gaz réactifs sur le plan chimique et des aérosols.

6. Le quatrième Atelier de l'OMM sur les incidences des systèmes d'observation sur la prévision numérique du temps fait partie d'une série axée sur l'analyse scientifique et l'évaluation des incidences des différents systèmes d'observation, et destinée à faire progresser la connaissance relativement au système mondial d'observation du WIGOS, ce qui permet à la CSB de formuler des recommandations quant à l'évolution de ce système. Il est possible d'obtenir davantage de renseignements au sujet de ce quatrième Atelier à l'adresse suivante: http://www.wmo.ch/pages/prog/www/OSY/Reports/NWP-4_Geneva2008_index.html.

7. Le Forum de l'OMM sur les applications et les avantages socio-économiques des services météorologiques, climatologiques et hydrologiques a été constitué en 2007 dans le cadre du Programme des services météorologiques destinés au public pour succéder à l'Équipe spéciale sur les applications socio-économiques des Services météorologiques et hydrologiques. L'objectif consistait à élargir le champ d'application des travaux de l'Équipe spéciale et à proposer à l'OMM des recommandations et des orientations destinées à aider les Services météorologiques et hydrologiques nationaux (SMHN) à mieux évaluer les avantages socio-économiques que l'information météorologique, climatologique et hydrologique peut apporter à un vaste ensemble de groupes d'utilisateurs et à améliorer la prestation de tels services. Le Forum dispose d'une composition et d'un mandat élargis. Il est possible d'obtenir davantage de renseignements à ce sujet à l'adresse suivante: <http://www.wmo.ch/pages/prog/amp/pwsp/socioeconomictaskforce.htm>.

8. En y participant les responsables du PMRPT et du programme THORPEX, qui relèvent de la CSA, concourent à faire avancer les applications de la recherche en prévision dans le domaine de l'exploitation, un sujet que la CSB a examiné au point 11.4 de l'ordre du jour de sa quatorzième session, ce qui a donné lieu à des recommandations de mesures à prendre par cette commission en ce qui concerne les applications dans le domaine de l'exploitation relativement au programme THORPEX pour l'Afrique, aux systèmes de prévision, aux cyclones tropicaux (ateliers internationaux sur les cyclones tropicaux), à la prévision immédiate, aux projets de démonstration en matière de prévision, au GIFS-TIGGE, au volet LAM (modèles à domaine limité) du TIGGE et aux relations entre les projets de prototypes de GIFS-TIGGE et les projets de démonstration concernant la prévision des conditions météorologiques extrêmes menés par la CSB.

9. À sa soixante et unième session, le Conseil exécutif a formulé les recommandations suivantes (paragraphe 3.1.31):

- a) Les organes de l'OMM relevant des Régions, de la CSB et de la CSA devraient collaborer avec le Groupe de travail pour le Système interactif mondial de prévision/Grand ensemble interactif mondial relevant du programme THORPEX (GIFS-TIGGE) à la planification et à la mise en œuvre d'un projet de démonstration de prévisions du GIFS conçu pour répondre aux besoins des pays Membres en développement;

- b) Pour tirer parti autant que possible des activités en cours et prévues, des infrastructures en place et de l'expérience acquise, les sous-projets du projet de démonstration de prévisions du GIFS devraient être exécutés en même temps que le projet de démonstration de la CSB concernant la prévision des conditions météorologiques extrêmes, conçu de telle sorte que les décideurs des pays Membres de l'OMM puissent rapidement tirer parti des avantages qu'apportent les nouveaux systèmes de prévision;
- c) Le projet de démonstration de prévisions du GIFS devrait être consacré à la prévision des trajectoires des cyclones tropicaux et aux diagnostics fondés sur la prévision d'ensemble, puisque le Conseil exécutif, à sa soixantième session, a instamment demandé que ce programme de prévision en temps réel se poursuive. Le Conseil a encouragé les fournisseurs de données TIGGE concernés, les centres d'archives TIGGE, les centres d'avis de cyclones tropicaux, les centres météorologiques régionaux spécialisés (CMRS, y compris ceux qui sont spécialisés dans les cyclones tropicaux) et les Membres de l'OMM à prendre part à la réalisation de ce type d'activités dans le cadre du projet de démonstration, ce qui nécessitera des activités de formation ainsi que l'élaboration d'un ensemble commun de produits;
- d) Dans le cadre du suivi du projet de démonstration de prévisions du GIFS, il conviendrait de s'attacher à améliorer la prévision des fortes pluies et à résoudre d'autres problèmes hautement prioritaires tels que l'amélioration de la sécurité alimentaire. Le Conseil a demandé l'appui du Groupe de travail pour la recherche et les applications dans le domaine sociétal et économique qui relève du PMRPT et celui des comités régionaux du programme THORPEX dans la recherche d'applications diverses dans le domaine sociétal;
- e) Le Secrétariat de l'OMM, le programme THORPEX et les fournisseurs de données TIGGE devraient élaborer une politique raisonnée en matière de données qui permette la réalisation du projet de démonstration des prévisions du GIFS en vue d'atténuer les souffrances humaines, de réduire les coûts et de produire des retombées positives;
- f) À plus long terme, les experts de la CSB et de la CSA devraient collaborer avec les responsables du programme THORPEX afin de préparer la mise en œuvre du GIFS, notamment pour les pays en développement, ce qui comprendrait des applications supplémentaires à l'aide de prototypes de produits probabilistes du GIFS adaptés à la prévision de phénomènes à fort impact associés aux précipitations, à la vitesse du vent et à la température près de la surface.

10. Comme suite à une réunion récente du Comité scientifique mixte pour le PMRPT et à une réunion du Groupe de travail pour le GIFS-TIGGE relevant du programme THORPEX tenue en septembre 2009, il a été proposé de lancer en 2010 un projet de recherche en prévision d'ensemble appliquée aux cyclones tropicaux dans le nord-ouest du Pacifique, avec pour objectifs: i) extraire et élaborer des informations utiles à partir des données TIGGE de la prévision d'ensemble des cyclones tropicaux; ii) communiquer ces informations aux membres du Comité des typhons et aux chercheurs intéressés; et iii) recueillir les réactions des prévisionnistes et des chercheurs au sujet des informations fournies. Dans le cadre du projet, il est proposé tout d'abord de fournir des données de prévision d'ensemble sur les trajectoires, qui seraient ensuite élargies à d'autres variables (par exemple: précipitations, vitesse maximale du vent, etc.).

Système d'annonce et d'évaluation des tempêtes de sable et de poussière (SDS-WAS)

11. L'OMM et quelques partenaires internationaux prennent actuellement l'initiative de coordonner le SDS-WAS en vue de mettre au point, d'affiner et de fournir à la communauté mondiale des produits permettant de réduire les effets néfastes des tempêtes de sable et de poussière ainsi que d'évaluer les effets des tempêtes de sable et de poussière sur la société et

l'environnement. Les tempêtes de poussière dans les régions arides et semi-arides ont d'importantes répercussions sur le temps, le climat, la santé et la qualité de l'air, la sécurité aéronautique et routière et l'agriculture.

12. En mai 2007, sur recommandation de la CSA, le Quatorzième Congrès de l'OMM a approuvé le lancement du SDS-WAS. En juin 2008, la soixantième session du Conseil exécutif de l'OMM a salué les initiatives lancées pour que le SDS-WAS se développe, en vue de faciliter aux Membres l'accessibilité des services liés à la prévision et aux avis de tempêtes de sable et de poussière, grâce au renforcement des capacités et à de meilleures dispositions en matière d'exploitation. À sa soixantième session, le Conseil exécutif s'est également félicité de la création de deux nœuds régionaux du SDS-WAS: a) le nœud Afrique du Nord – Moyen-Orient – Europe accueilli par le Centre régional espagnol, et le nœud Asie accueilli par le Centre régional chinois.

13. En 2008, un projet de plan de mise en œuvre du SDS-WAS pour la période 2009-2013 a été élaboré et a fait l'objet de discussions entre les deux nœuds régionaux. La page Web du PMRPT fournit davantage de détails sur la mise en œuvre du SDS-WAS (<http://www.wmo.int/sdswas/>). La recherche est considérée comme une composante clé du SDS-WAS. Le projet de plan précise les grands défis que le SDS-WAS doit relever et propose une architecture ainsi qu'un échange d'information qui assureront, entre les grandes composantes du système (recherche, prévision, observation et prestation de services), une participation et une coopération fonctionnelles et équilibrées.

14. En raison de certains aspects opérationnels anticipés par la mise en œuvre du SDS-WAS, une coopération de la CSB et de la CSA garantirait la transition de certaines activités du SDS-WAS vers la prévision opérationnelle. En réponse à l'appel à la collaboration entre la CSB et la CSA lancé par le Conseil exécutif à sa soixantième session, la CSB à sa quatorzième session (Dubrovnik, 25 mars - 2 avril 2009) a demandé aux experts compétents en la matière de réviser le projet de plan de mise en œuvre du SDS-WAS (voir la page Web indiquée ci-dessus) et de formuler des observations à ce sujet, à temps pour la quinzième session de la CSA. La CSB a confié aussi à son Groupe de gestion l'approbation finale du plan de mise en œuvre du SDS-WAS, prévue pour 2010. En octobre 2009, le GASO du SMTDP a terminé l'examen de ce plan. Les recommandations formulées sont fournies sur le site Web du SDS-WAS. Cela servira de fondement au projet de décision (voir le paragraphe 6.3.6 du document CAS-XV/Doc. 6).

15. L'Espagne, grâce au fonds d'affectation spéciale de l'OMM qu'elle a mis en place en faveur du renforcement des capacités, a apporté de grandes contributions à l'observation en surface de l'épaisseur optique des aérosols en Afrique, ce qui permettra de perfectionner les modèles de prévision numérique du temps qui établissent des prévisions des tempêtes de sable et de poussière. Ces mesures exécutées en surface sont particulièrement utiles à la vérification, mais aussi à l'initialisation des modèles de tempêtes de sable et de poussière. Par ailleurs, l'Espagne projette de financer, également grâce à ce fonds d'affectation spéciale, un atelier régional axé sur la consultation des usagers et sur le renforcement des capacités au sujet du SDS-WAS, qui se tiendrait dans la Région I (Afrique).

Projet GURME et qualité de l'air en zone urbaine et à l'échelle régionale

16. Les Membres de l'OMM élargissent actuellement leur champ d'action traditionnel pour prendre en compte la qualité de l'air et faire face aux menaces connexes pour la santé publique liées aux conditions météorologiques. Afin de permettre aux SMHN de mieux prendre en compte les aspects météorologiques ou autres de la pollution en milieu urbain et de constituer un cadre international pour les activités transsectorielles relatives à la pollution atmosphérique urbaine, l'OMM a lancé le projet de recherche météorologique sur l'environnement urbain relevant de la VAG (GURME), qui englobe tous les aspects de la qualité de l'air liés aux méthodes d'observation, aux techniques d'assimilation des données, aux modèles numériques, aux méthodes de diffusion et au renforcement des capacités dont les pays en développement ont en particulier besoin pour fournir des services en matière de qualité de l'air et pour en tirer profit.

17. Il est apparu qu'on attachait de l'importance au renforcement des activités de prévision de la qualité de l'air dans les différentes Régions de l'OMM. En conséquence, l'Équipe de formation du projet GURME a élaboré un cours sur la prévision de la qualité de l'air, destiné à dispenser les connaissances de base nécessaires pour concevoir, élaborer, mettre en œuvre et évaluer un programme élémentaire en la matière. Les participants à ce cours bénéficient de conseils pratiques, prennent connaissance des outils et méthodes disponibles et peuvent se procurer des documents de référence pour les activités de suivi. Les sujets abordés sont en particulier les suivants: aspects météorologiques de la pollution atmosphérique; produits météorologiques et exemples; aspects chimiques de la pollution atmosphérique; études de cas; outils de prévision de la qualité de l'air; élaboration d'un programme de prévision; et activités quotidiennes de prévision. Le premier cours a été délivré en juillet 2006 à Lima (Pérou) pour les pays de la Région III et le suivant, organisé en Asie du Sud en 2008. Toutefois, compte tenu de la modicité des fonds disponibles, l'OMM n'a pas été en mesure de répondre à toutes les demandes émanant des Membres pour ce qui est de l'organisation de tels cours. Il est pourtant nécessaire d'en organiser dans d'autres Régions, et notamment en Asie centrale et en Afrique, afin d'aider les SMHN à élargir leur champ d'activité et à améliorer leurs produits relatifs à la qualité de l'air.

18. La collaboration étroite entre le projet GURME et les actions COST s'est révélée très utile, notamment l'action COST-728 intitulée «Amélioration des capacités de modélisation météorologique à moyenne échelle pour les applications relatives à la pollution atmosphérique et à la dispersion», qui doit donner lieu à l'élaboration de publications conjointes et à la tenue d'un atelier mixte en 2010 pour toucher les utilisateurs de modèles à moyenne échelle.

Applications et services de prévision immédiate

19. Pour ce qui est des services météorologiques destinés au public, c'est le Comité directeur pour les applications et services communs de prévision immédiate (JONAS) qui assure la liaison entre la CSA et la CSB. Le Comité directeur s'attache à améliorer et à accélérer l'utilisation élargie en exploitation des systèmes de prévision immédiate mis au point dans des conditions expérimentales ou par des SMHN disposant des moyens voulus. Il s'agit d'un organe intercommissions regroupant un spécialiste de la prévision immédiate que le PMRPT désigne à la coprésidence, un spécialiste des services météorologiques destinés au public et de la prévention des catastrophes naturelles et de l'atténuation de leurs effets que le PSMP désigne à la coprésidence, un représentant de la CSB appartenant au Groupe de travail pour la prévision immédiate du PMRPT, un spécialiste des systèmes de prévision, un spécialiste des services météorologiques destinés au public représentant les pays en développement, un représentant du Secrétariat de l'OMM et des conseillers et autres experts invités au besoin. Le mandat du Comité directeur ainsi que d'autres renseignements utiles figurent dans le plan stratégique à l'adresse suivante: http://www.wmo.ch/pages//prog/amp/pwsp/documents/JONAS_Strategic_Plan.pdf.

20. L'OMM sera encouragée à participer plus activement à l'examen des questions liées à l'évolution des techniques de prévision dans les SMHN, compte tenu de la tendance de plus en plus marquée à disposer localement de systèmes de prévision exécutables à partir de stations de travail et de réseaux locaux, des besoins accrus des utilisateurs, du recours de plus en plus fréquent à la visualisation et de l'évolution du rôle des prévisionnistes par suite de l'automatisation croissante des tâches. La CSB et le PMRPT de la CSA coopéreront pour planifier, mettre en œuvre et alimenter en informations pertinentes un atelier sur ces questions, auquel bon nombre de SMHN de pays en développement devraient participer; une réunion ciblée à participation restreinte serait d'abord organisée en 2010.

Système d'alerte précoce multidanger (MHEWS) de Shanghai

21. Un projet de démonstration des systèmes d'alerte précoce multidanger a été lancé à Shanghai en 2007. Cette ville est fréquemment éprouvée par des phénomènes naturels dangereux tels que les typhons et autres phénomènes maritimes connexes (ondes de tempête, etc.), les fortes tempêtes, les brouillards épais ou les vagues de chaleur, ainsi que par des

épisodes de pollution atmosphérique. Ce projet contribue au développement des capacités techniques des SMHN en matière de prévision immédiate et de prévision des divers dangers, grâce à une démarche coordonnée mobilisant tous les programmes techniques de l'OMM concernés sous la direction de la Division de la recherche sur l'environnement atmosphérique (Département de la recherche). Cette démarche permet de mettre en évidence les avantages qui peuvent être obtenus en mettant à profit les compétences et les capacités des programmes de l'OMM en vue d'aider les Membres à mettre au point leurs systèmes d'alerte précoce selon une approche multidanger. Les activités sont en bonne voie pour ce qui concerne le système de détection et d'alerte précoces concernant les cyclones tropicaux et les dangers d'origine maritime, l'application de la prévision immédiate à la prestation de services météorologiques destinés au public, le projet de démonstration GURME concernant la pollution de l'air et le renforcement de la gouvernance, des mécanismes de coordination institutionnelle et du processus collectif de préparation. Différents modèles sont actuellement étudiés, notamment du point de vue de leur efficacité en matière de prévision d'ensemble à moyenne échelle. Le volet du projet concernant le système d'avis de vague de chaleur et de veille sanitaire comprend une composante opérationnelle utilisant une méthode fondée sur une classification synoptique des conditions qui produisent des vagues de chaleur dangereuses et sur des données épidémiologiques pour la ville de Shanghai. Le système comprendra en outre la diffusion en exploitation de divers indices connus répondant aux besoins de déplacement du grand public et la sensibilisation du public par l'intermédiaire de divers organes de communication à Shanghai. La démarche adoptée dans le cas du projet de Shanghai fait l'objet d'une démonstration en vue de son application dans d'autres pays qui ont besoin de développer leurs capacités techniques aux fins d'une approche multidanger.

22. La composante du projet concernant la gouvernance est actuellement mise en œuvre pour renforcer la coordination et la coopération stratégiques, institutionnelles et opérationnelles entre les SMHN et les organismes chargés de la gestion des risques de catastrophes aux niveaux national à local, au sujet des systèmes d'alerte précoce. Le Programme de réduction des risques de catastrophes de l'OMM a entrepris, avec ses partenaires, d'appliquer le savoir-faire acquis dans la pratique des systèmes d'alerte rapide à des projets nationaux et régionaux de développement visant à renforcer le cadre institutionnel tout en favorisant la coopération entre les SMHN et les organismes chargés de gérer les risques de catastrophes. À cet égard, le Programme de réduction des risques de catastrophes de l'OMM a mis au point un processus à utiliser systématiquement pour déceler les bonnes pratiques en matière de systèmes d'alerte rapide et recueillir de la documentation à leur sujet, plus particulièrement sur le plan de la gouvernance et de la coordination et de la coopération institutionnelles. À ce jour, une approche nationale multi-organisme, faisant appel aux SMHN et à leurs partenaires en matière de gestion des risques de catastrophes, a permis de recueillir la documentation voulue sur quatre cas de bonnes pratiques, notamment à Cuba, en France et au Bangladesh, ainsi qu'à Shanghai – le projet de démonstration des systèmes d'alerte précoce multidanger, qui ont servi à élaborer un programme de formation s'adressant aux directeurs des SMHN et des organismes de gestion de risques de catastrophes. Ce programme de formation est mis en œuvre en même temps que les projets de développement ayant trait à la réduction des risques de catastrophes et aux systèmes d'alerte précoce, dans plusieurs régions entre 2009 et 2010. Le premier stage de formation s'est tenu à Nanjing (Chine) en juin 2009 et le deuxième, à Pula (Croatie) à l'intention de 14 pays du sud-est de l'Europe, dans le cadre d'un projet réalisé dans cette région.

23. À sa soixante et unième session, le Conseil exécutif a approuvé le Plan d'exécution mis au point pour le Projet de démonstration de services de prévision immédiate pour l'Exposition universelle 2010 (WENS). Il a par ailleurs souscrit aux objectifs du WENS, qui sont les suivants: démontrer, à l'occasion de l'Exposition universelle de Shanghai 2010, comment les applications de la prévision immédiate peuvent améliorer la prévision à courte échéance des conditions météorologiques à fort impact; et promouvoir les connaissances et renforcer les capacités des Membres de l'OMM dans le domaine des services de prévision immédiate. Le projet aboutira à une démonstration de services de prévision immédiate au cours de l'Exposition 2010. Les

principaux résultats attendus du projet sont notamment les suivants: publication des orientations de l'OMM pour les services de prévision immédiate; et ateliers de renforcement des capacités à l'intention des Membres.

24. Le projet GURME Shanghai sur la pollution de l'air, qui a débuté en février 2007, a progressé de manière satisfaisante, en particulier sur le plan de la diffusion en exploitation de prévisions concernant l'ozone; il permet en outre la visualisation en temps réel des données d'observation. Il a permis aussi la mise à jour et la création de stations d'observation, la mise au point de la gestion des données, une étude sur les aérosols fondée sur les mesures réalisées à la surface et grâce aux satellites, une étude sur le rapport entre les aérosols et la brume et la pollution par la poussière, ou encore les îlots de chaleur et de sécheresse dans les villes, l'analyse de la distribution des caractéristiques de la surface dans la région de Shanghai et une étude sur le rayonnement ultraviolet, des prévisions ayant été établies. Le projet GURME aide le Bureau météorologique de Shanghai à préparer les meilleurs produits possibles et, dans ce contexte, il est prévu d'organiser en 2010 un atelier axé sur la mise en place de composantes opérationnelles.

25. La composante HHWS (système d'avis de vague de chaleur et de veille sanitaire) repose sur de bonnes relations de partenariat entre le Bureau météorologique de Shanghai et les autorités locales et régionales dans les domaines de la santé, des communications et des interventions en cas d'urgence (exemple: le Centre de lutte contre les maladies, les autorités de santé publique et les médias), établies et renforcées progressivement depuis la mise en place par la Commission de climatologie du projet de démonstration d'un système d'avis de vague de chaleur et de veille sanitaire à Shanghai en 2000. En 2010, au cours de la saison chaude, le Bureau météorologique de Shanghai sera prêt à diffuser des informations et avis spécialisés concernant les vagues de chaleur à ses partenaires et des avertissements aux populations locales et aux visiteurs. Afin d'améliorer la prévention, la préparation aux situations d'urgence et les interventions, on a mené à bien des études détaillées sur la climatologie thermique de Shanghai, tout en tenant compte de données factuelles relevant de l'épidémiologie. Le projet visant à préparer un système d'avis de vague de chaleur et de veille sanitaire associé au Système d'alerte précoce multidanger de Shanghai pour l'Exposition universelle de 2010 aura pour résultat une étude de cas qui permettra d'affiner les connaissances des Membres sur les divers HHWS et les besoins relatifs à leur mise en œuvre.

26. Des progrès ont été accomplis au sujet du sous-projet de système d'alerte précoce concernant les cyclones tropicaux et les dangers d'origine maritime. Le Service météorologique chinois a renforcé le réseau d'observation des vagues et des ondes de tempête dans les eaux peu profondes des alentours de Shanghai. Par ailleurs, grâce aux relations de collaboration établies à l'échelle nationale et internationale dans le cadre du sous-projet, il dispose à présent d'un accès aux données d'observation de réseaux sous l'autorité d'autres organismes. Il a été établi une liaison directe avec le CMRS de Tokyo pour améliorer le système d'alerte précoce. Des modèles d'ondes de tempête et de vagues de vent ont été mis en place. Une approche intégrée pour la prévision des ondes de tempête, des vagues et des inondations a été élaborée afin de permettre la production et la diffusion de prévisions et d'avis d'inondations côtières, dont la démonstration sera exécutée au cours de l'Exposition universelle en 2010. Le projet de recherche sur la prévision d'ensemble concernant les cyclones tropicaux dans le nord-ouest du Pacifique contribuera au bon déroulement de l'Exposition universelle, par le biais du Centre météorologique national, du Bureau météorologique de Shanghai et de l'Institut des typhons de Shanghai, trois organes du Service météorologique chinois. Ce projet constituera l'une des premières applications en temps réel du concept GIFS-TIGGE.

27. Il est prévu de tenir des réunions d'experts au cours de l'Exposition universelle en 2010, pour mettre en lumière les champs d'application des composantes du projet de système d'alerte précoce multidanger de Shanghai et pour transmettre les compétences dont on aura besoin au pavillon de l'OMM et du Service météorologique chinois.

Liens entre le Groupe sur l'observation de la Terre (GEO) et le Programme PRAE

Élaboration du Plan de travail du GEO pour 2009-2011

28. Le Plan de travail du GEO, actualisé chaque année, présente le cadre retenu pour l'application du Plan décennal de mise en œuvre du GEOSS (2005-2015). Il est possible d'en télécharger la version actuelle (voir http://www.earthobservations.org/geoss_imp.shtml). Il décrit une série de tâches pratiques à réaliser par différents Membres et organisations participantes, y compris l'OMM, à titre de contribution au GEO. Au fur et à mesure que le GEOSS prendra forme au cours des années à venir, des relations seront établies entre les différents systèmes d'observation, de traitement, d'assimilation des données, de modélisation et de diffusion de l'information. Le GEO a apporté un appui à des Membres ayant participé à des réunions au sujet du SDS-WAS/MERIT, du GIFS-TIGGE, du Colloque scientifique international sur le programme THORPEX et du programme THORPEX pour l'Afrique. Le GEO a participé aussi à la mobilisation de ressources, dans le cadre de ses attributions sous la direction de la CSA, ce qui contribuera aux efforts déployés sous la direction de la CSA pour améliorer les capacités de prévision.

Activités de la CSA figurant dans le Plan de travail 2009-2011

29. Voici comment obtenir davantage de renseignements sur les tâches et sous-tâches ayant trait à la CSA:

Domaine d'intérêt sociétal: Santé

Tâche HE-09-02: Systèmes de suivi et de prévision à des fins sanitaires – Sous-tâche a): Recherche, suivi et prévision de l'incidence des aérosols sur la santé et l'environnement, voir <http://earthobservations.org/documents/tasksheets/latest/HE-09-02a.pdf>

Domaine d'intérêt sociétal: Climat

Tâche CL-09-01: Information sur l'environnement à l'appui de la prise de décision, de la gestion des risques et de l'adaptation – Sous-tâche a): Amélioration de la prévision dans les domaines du climat, du temps, de l'eau et de l'environnement, voir <http://earthobservations.org/documents/tasksheets/latest/CL-09-01a.pdf>

Tâche CL-09-03: Système mondial d'observation et d'analyse du carbone – Sous-tâche a): Observation intégrée du carbone à l'échelle du globe (IGCO), voir <http://www.earthobservations.org/documents/tasksheets/200901/cl-09-03a.pdf>

Domaine d'intérêt sociétal: Temps

Tâche WE-06-03: Le Grand ensemble interactif mondial relevant du programme THORPEX et l'élaboration d'un système mondial de prévision des interactions dans le domaine du temps, voir <http://www.earthobservations.org/documents/tasksheets/200903/WE-06-03.pdf>

Tâche WE-09-01: Renforcement des capacités en matière de prévision des conditions météorologiques à fort impact – Sous-tâche b): Retombées socio-économiques en Afrique de l'amélioration de la prévision des conditions météorologiques à fort impact, voir <http://earthobservations.org/documents/tasksheets/latest/WE-09-01b.pdf>

Renforcement des capacités

30. Un des chapitres du Plan stratégique de la VAG porte sur le renforcement des capacités (rapport N° 172 de la VAG, voir <http://www.wmo.int/pages/prog/arep/gaw/gaw-reports.html>). La VAG consacre une grande partie de ses activités au renforcement des capacités des Membres pour permettre à ceux-ci de mieux traiter les questions relevant de la chimie et de la physique de l'atmosphère et d'autres questions connexes, ce renforcement ne se résumant pas uniquement à l'enseignement et la formation professionnelle. Elle encourage aussi le jumelage de

ses programmes de mesure en cours d'élaboration avec ses installations, laboratoires et stations déjà en place, ce qui permet de disposer des moyens nécessaires pour exécuter des mesures durables dont la qualité est contrôlée et de garantir la bonne utilisation et la publication des données recueillies. Elle publie des directives sur les différentes mesures de paramètres qu'elle exécute et saisit les occasions d'effectuer sur site des contrôles, des étalonnages, des comparaisons et des formations. Les installations centrales de la VAG, telles que les centres d'activité scientifique chargés de l'assurance de la qualité, les centres mondiaux d'étalonnage et les centres mondiaux de données, apportent un appui important aux Membres pour qu'ils élargissent leurs capacités.

31. L'enseignement et la formation professionnelle sont assurés par le Centre d'enseignement et de formation professionnelle de la VAG situé à la station de recherche sur l'environnement «Umweltforschungsstation Schneefernerhaus», mais aussi par l'Observatoire du rayonnement solaire et de l'ozone relevant du Service hydrométéorologique tchèque et situé à Hradec Kralove, qui forme des spécialistes des spectrophotomètres Dobson sur place ou à d'autres emplacements. La Suisse apporte un concours important au programme de sondage de l'ozone et à l'entretien du spectrophotomètre Dobson à Nairobi (Kenya); le Centre mondial de recherche et d'étalonnage concernant l'épaisseur optique, situé à Davos, organise régulièrement des séances d'étalonnage et des formations d'opérateurs, et l'Empa a conduit des séances de formation sur l'assurance et le contrôle de la qualité et l'analyse des données à l'intention des opérateurs des stations mondiales de la VAG au Mont Kenya (Kenya), à Bukit Koto Tabang (Indonésie) et à Assekrem (Algérie), ainsi qu'à celle des opérateurs de la station régionale de Shangdian'zi (Chine). Le NCAR (États-Unis d'Amérique) a assuré la formation d'opérateurs de la station du Mont Kenya portant sur le fonctionnement de l'analyseur de CO₂ installé en 2008.

32. Depuis leur première rencontre organisée par Dave Keeling à La Jolla, en Californie, cela fait 34 ans que les spécialistes de la mesure du dioxyde de carbone (CO₂) présent dans l'atmosphère se réunissent régulièrement. Les réunions ont pour thèmes principaux la promotion des nouvelles techniques, les questions de normalisation et d'assurance de la qualité et l'élargissement du champ d'application à d'autres gaz traces et indicateurs indirects présentant une importance pour le climat. Les réunions d'experts bisannuelles sur les spectrophotomètres d'ozone Brewer, organisées conjointement par Environnement Canada et l'OMM, contribuent à la bonne utilisation des instruments en question et proposent des séances de formation à la maintenance, au contrôle de qualité et à l'analyse des données. Aussi peut-on considérer qu'elles s'inscrivent dans le cadre du renforcement des capacités.

33. Principales activités de jumelage de stations:

- La Suisse (MétéoSuisse et l'Empa) assure le jumelage avec la station de mesure de l'ozone (sonde et instrument Dobson) au Mont Kenya (Kenya) et avec la station de Bukit Koto Tabang (Indonésie), afin de contribuer à la poursuite de ces mesures équatoriales importantes, ainsi qu'avec la station d'Assekrem (Algérie).
- L'Allemagne (IfT Leipzig) assure le jumelage avec la station de la vallée du Danum et avec le BEO Moussala; elle fournit notamment les entrées d'air d'échantillonnage au BEO Moussala et à la station du Monte Cimone, compte tenu de l'expérience acquise au mont Jungfraujoch; tous les sites sont fréquemment dans les nuages. L'Institut de recherche en météorologie et climatologie (IMK-IFU) agit depuis longtemps en partenariat avec la station mondiale de la VAG à Cape Point (Afrique du Sud).
- Les États-Unis d'Amérique (NOAA) ont installé des échantillonneurs d'aérosols à Cape Point et au Mont Waliguan, ont apporté un appui à la station mondiale de la VAG à Ushuaia et entretiennent des relations de partenariat avec la station régionale de Tiksi (Fédération de Russie) et plusieurs autres encore.

- L'Espagne a permis la mise en œuvre du programme de sondage d'ozone à la station d'Ushuaia grâce à l'appui fourni par l'INTA et le Service météorologique espagnol. Ces deux organismes soutiennent aussi des programmes de mesure dans les stations argentines de la VAG en Antarctique.
- L'Australie est jumelée à la Malaisie dans le cadre des activités conduites dans la vallée du Danum.

34. De nombreuses activités de comparaison, d'étalonnage et de vérification ont été entreprises, notamment:

- Le Laboratoire de recherche sur le système terrestre relevant de la NOAA et la CCI en ce qui concerne les éléments suivants: CO₂, CH₄, et N₂O.
- Le Centre mondial d'étalonnage à l'Empa a procédé à des comparaisons d'instruments de mesure de l'ozone troposphérique, du monoxyde de carbone et du méthane, à des vérifications régulières des systèmes et des performances dans les stations mondiales de la VAG, y compris des mesures de comparaison à l'aide d'étalons voyageurs pour la mesure de O₃, CO et CH₄. Entre 2006 et 2008, onze stations ont été contrôlées, ce qui a permis d'améliorer la traçabilité et la fiabilité des données.
- Un système de rotation régionale permet de comparer tous les quatre ans les spectrophotomètres Dobson sous la supervision du Groupe consultatif scientifique pour l'ozone avec l'aide de la NOAA et des centres régionaux d'étalonnage des instruments Dobson en Argentine, en Australie, en Allemagne et en République tchèque, au Japon et en Afrique du Sud.
- Le Service météorologique espagnol héberge le Centre régional d'étalonnage des spectrophotomètres Brewer pour l'Europe qui assure l'entretien des cinquante instruments Brewer en Europe et s'occupe aussi de stations en Afrique du Nord (Casablanca et Le Caire). Les premières comparaisons régionales de spectrophotomètres Brewer en Europe ont été organisées en 2005, 2007 et 2009.
- Les centres régionaux d'étalonnage de Boulder (NOAA) (États-Unis d'Amérique) et de Davos (PMOD/CRM) (Suisse) assurent les comparaisons des instruments de mesure du rayonnement ultraviolet.

35. Le plan stratégique du PMRPT examine les questions de renforcement des capacités et de formation dans le cadre de ce programme (voir <http://www.wmo.int/wwrp>). Voici les stages de formation et les activités connexes prévus dont il est question dans le plan stratégique, ainsi que les efforts de planification déployés récemment dans le cadre du PMRPT et du programme THORPEX:

- En 2010, formation sur l'utilisation des prévisions d'ensemble GIFS-TIGGE des trajectoires de cyclones tropicaux.
- En 2011 et au-delà, formation destinée à favoriser l'application des progrès réalisés par le programme THORPEX dans les bureaux opérationnels de prévision, par le biais du Comité régional du THORPEX dans l'hémisphère Sud, pour contribuer à répondre aux besoins des usagers finals dans l'hémisphère Sud, ce qui comprend une participation aux projets de démonstration concernant la prévision des conditions météorologiques extrêmes et l'utilisation des données TIGGE et GIFS.
- Le programme THORPEX participera à la production d'un manuel sur l'Analyse multidisciplinaire de la mousson africaine à l'intention des prévisionnistes.

- En 2010 ou 2011, un stage de formation sur la prévision immédiate sera organisé en Asie, pour conclure le projet de démonstration en matière de prévision Beijing 2008, et s'adressera tout particulièrement aux pays d'Asie. On essaiera d'y inclure une formation en temps réel sur les systèmes utilisés au cours de ce projet de démonstration.
- En 2010, il est proposé d'organiser en Roumanie un stage de formation sur la prévision immédiate qui ferait partie des tests prévus au banc d'essai en association avec le JONAS.
- À la fin de 2009 et en 2010, le Secrétariat distribuera largement les exposés présentés lors du Stage de formation international sur les moussons que le Groupe d'experts des moussons a publiés en 2009.
- Après mise en forme et impression, l'ouvrage relié intitulé *Global Monsoon Systems: Research and Forecasting* paraîtra fin 2009 ou début 2010.
- Au début de 2010, le Groupe d'experts des moussons passera en revue les conclusions générales du quatrième Atelier international sur la prévision de la mousson et entamera les préparatifs à long terme de la cinquième édition de cet atelier qui doit se dérouler en 2012; il est probable aussi qu'il soit question d'organiser un autre stage de formation.
- On continuera de tenir périodiquement des ateliers internationaux sur les méthodes de vérification afin de favoriser le partage des résultats de travaux de recherche et la mise en place de relations de collaboration entre les chercheurs spécialistes de la vérification, et ces ateliers comprendront des séances de tutorat sur les méthodes et pratiques de vérification des prévisions. Les ateliers devraient avoir lieu tous les deux ans environ, le prochain devant être organisé en 2011 ou 2012. Des séances de tutorat sur la vérification seront organisées aussi dans le cadre des projets de démonstration en matière de prévision proposés et des projets de démonstration en matière de recherche correspondants.
- Le Groupe de travail mixte pour la recherche sur la vérification des prévisions continuera de mettre au point des modules de formation et des documents didactiques à diffuser largement à tous ceux qui s'intéressent aux méthodes et pratiques dans le domaine de la vérification des prévisions, et de formuler par écrit des recommandations sur les théories et les méthodes de vérification qu'il convient d'appliquer aux problèmes précis d'évaluation des prévisions dans le domaine expérimental et opérationnel, pour aboutir à la publication de documents dans la série des rapports techniques de l'OMM. Le premier document en question portait sur la vérification des prévisions de précipitations et a été publié en 2009. Il est prévu aussi de terminer un autre document sur la vérification des prévisions de nuages qui serait publié en 2010.
- Le Groupe de travail pour la recherche et les applications dans le domaine sociétal et économique mettra au point l'architecture et le contenu d'un site Web international à l'intention des scientifiques et des utilisateurs du domaine social (soit sur le site du PMRPT à l'OMM soit sur un serveur externe) désireux de mieux comprendre l'information météorologique et d'améliorer la communication en la matière.

36. Des renseignements sur les projets dont il est question au point 6.8.10 figurent dans les documents 5.2 WWRP, 5.3 THORPEX et 6.2 SDS-WAS.

37. Une description des activités du Groupe de travail mixte du Groupe de travail de l'expérimentation numérique (WGNE) et du PMRPT pour la vérification des prévisions figure à l'adresse <http://www.wmo.int/wwrp/verification>, les utilitaires et autres documents accessibles par le Web, à l'adresse http://www.cawcr.gov.au/bmrc/wefor/staff/eee/verif/verif_web_page.html.

COMMISSION DES SCIENCES DE L'ATMOSPHÈRE

Présenté par: Secrétaire général

QUINZIÈME SESSION

Incheon, République de Corée
18-25 novembre 2009

Date: 23.X.2009

Langue originale: Anglais

Point de l'ordre du jour: 7

**RECOMMANDATIONS RELATIVES AUX ACTIVITÉS CONCERTÉES
À LA JONCTION DE LA MÉTÉOROLOGIE ET DE LA CLIMATOLOGIE**

RÉSUMÉ

RÉFÉRENCE(S):

CAS-XV/Doc. 7

CONTENU DU DOCUMENT:

Informations sur les activités concertées à la jonction de la météorologie et de la climatologie, comprenant les rapports d'activité et les plans du Groupe de travail de l'expérimentation numérique, du projet de l'Année de la convection tropicale et du Groupe de travail mixte pour la recherche sur la vérification des prévisions, ainsi qu'une proposition d'initiative conjointe PMRPT/PMRC sur les prévisions mensuelles à saisonnières.

APPENDICE(S):

Rapport sur les activités concertées à la jonction de la météorologie et de la climatologie

RAPPORT SUR LES ACTIVITÉS CONCERTÉES À LA JONCTION DE LA MÉTÉOROLOGIE ET DE LA CLIMATOLOGIE

La collaboration avec le Programme mondial de recherche sur le climat (PMRC) est un élément clé des stratégies établies pour le PMRPT et le programme THORPEX. Elle permet de répondre aux besoins communs en matière d'observation et de modélisation pour la prévision du temps et du climat. Le présent document renferme les rapports d'activité et les plans du Groupe de travail de l'expérimentation numérique, du projet de l'Année de la convection tropicale et du Groupe de travail mixte pour la recherche sur la vérification des prévisions, ainsi qu'une proposition d'initiative conjointe PMRPT/PMRC sur les prévisions mensuelles à saisonnières.

1. Groupe de travail de l'expérimentation numérique

1.1 Introduction

Le Groupe de travail de l'expérimentation numérique relève du PMRC et de la CSA. Sa tâche consiste essentiellement à suivre la mise au point des modèles atmosphériques et des systèmes d'assimilation des données et à en favoriser le perfectionnement par la conduite coordonnée de travaux d'expérimentation numérique.

Le mandat suivant a été confié au Groupe de travail:

- a) Tenir le CSM pour le PMRC et la CSA au courant des progrès de la modélisation de l'atmosphère;
- b) Suivre le développement des modèles de l'atmosphère utilisés pour la prévision du temps et les études du climat à toutes les échelles, et notamment pour diagnostiquer leurs inconvénients;
- c) Proposer des expériences numériques visant à perfectionner les techniques numériques et la formulation dans les modèles des processus concernant la physique de l'atmosphère, la couche limite et la surface du sol;
- d) Concevoir et promouvoir des expériences coordonnées:
 - i) Pour valider les résultats de modèles par rapport aux observations quant aux propriétés et aux variations de l'atmosphère;
 - ii) Pour étudier la variabilité et la prévisibilité intrinsèques et forcées de la circulation générale de l'atmosphère à une échéance courte à prolongée;
 - iii) Pour évaluer la variabilité intrinsèque et forcée de l'atmosphère à une échéance climatique;
- e) Promouvoir la mise au point de méthodes d'assimilation de données à appliquer à la prévision du temps et du climat et permettant d'évaluer les quantités climatologiques dérivées;
- f) Promouvoir la mise au point de nouvelles méthodes de prévision numérique du temps et de simulation du climat;
- g) Se tenir en rapport sur le plan scientifique avec d'autres groupes du PMRC et de la CSA, selon les besoins;

- h) Promouvoir l'échange en temps voulu d'informations, de données et de nouvelles connaissances sur la modélisation de l'atmosphère par le biais de publications, d'ateliers et de réunions.

Le Groupe de travail de l'expérimentation numérique et le PMRPT (y compris le programme THORPEX) ont plusieurs domaines d'intérêt commun qui peuvent donner lieu à une collaboration, l'étude des modèles atmosphériques et des systèmes d'assimilation des données faisant partie des attributions du PMRPT. Dans ce but, les présidents du Groupe de travail de l'expérimentation numérique et du Comité directeur international restreint (ICSC) pour le programme THORPEX participent, à titre de membres de droit, aux sessions de l'autre instance. Par ailleurs, le Groupe de travail continue de consacrer une séance au programme THORPEX pendant ses réunions. Il travaille également de concert avec l'Expérience mondiale sur les cycles de l'énergie et de l'eau (GEWEX), notamment le Groupe de modélisation et de prévision, à la mise au point de la paramétrisation dans les modèles numériques.

En 2007, vu l'augmentation de leurs besoins, le PMRC et la CSA ont demandé au Groupe de travail de l'expérimentation numérique de formuler des avis sur l'élaboration d'expériences destinées à affiner la paramétrisation des processus physiques dans les modèles numériques utilisés par les spécialistes de la prévision du temps et du climat, et de faire office de catalyseur dans ce domaine. Pour ce faire, un nouveau poste de coprésident a été créé au sein du Groupe de travail et les présidents des groupes d'étude GEWEX sur la paramétrisation sont devenus membres du Groupe de travail.

Le Groupe de travail ne pourrait conduire nombre de ses activités sans les relations étroites qu'il a établies avec les centres d'exploitation (prévision numérique du temps), ces derniers étant à l'origine d'une bonne partie des améliorations apportées aux modèles de l'atmosphère. Les réunions du Groupe de travail continuent de comprendre l'examen des progrès accomplis dans les centres d'exploitation en ce qui a trait à tous les aspects de la prévision numérique du temps, dont l'assimilation des données, les méthodes numériques, la paramétrisation des processus physiques, les prévisions d'ensemble, les prévisions saisonnières et la vérification.

Les centres d'exploitation mènent des travaux déterminants sur l'assimilation des données, et le Groupe de travail de l'expérimentation numérique est ainsi bien placé pour suivre ce domaine crucial en pleine expansion. Par ailleurs, une forte collaboration doit nécessairement exister avec le Groupe de travail pour l'assimilation des données et les systèmes d'observation relevant du programme THORPEX, qui réalise d'importantes activités en vue d'affiner l'assimilation des données. Parmi les grands défis scientifiques qu'il reste à relever figurent l'assimilation à haute résolution (échelle mondiale et régionale), l'assimilation de nouvelles variables, dont les précipitations et les nuages (pour les modèles qui permettent de simuler la convection) et certaines substances chimiques (pour la prévision de la qualité de l'air), et l'assimilation d'ensemble à l'appui des systèmes de prévision d'ensemble à domaine limité et global. Il est donc nécessaire de resserrer les liens tissés entre le Groupe de travail de l'expérimentation numérique et les groupes de travail qui s'intéressent à la recherche sur la prévision à moyenne échelle, à la recherche en météorologie tropicale et aux tempêtes de sable et de poussière.

1.2. Modélisation de l'atmosphère

Modèles numériques

Le Groupe de travail de l'expérimentation numérique passe chaque année en revue les faits survenus, les plans établis et les progrès accomplis dans les grands centres de prévision numérique du temps. L'affinement de la résolution des systèmes mondiaux et régionaux, tant sur le plan horizontal que vertical, s'est poursuivi à un rythme soutenu ces quatre dernières années. Certains centres exploitent aujourd'hui des modèles globaux dont la résolution horizontale se situe

entre 20 et 40 km. Plusieurs produisent en exploitation des prévisions à courte échéance au moyen de modèles non hydrostatiques offrant une résolution horizontale de 1 à 2 km et beaucoup utilisent de tels modèles pour mener à bien leurs recherches.

Les spécialistes s'intéressent de plus en plus à la paramétrisation de la couche limite et de la surface des terres, ainsi qu'à la microphysique des nuages. Le choix des algorithmes pour l'assimilation des données aux résolutions correspondant à l'échelle de la convection soulève de grandes questions. Davantage de travaux portent sur l'utilisation de modèles beaucoup plus fins pour les prévisions locales (à l'échelle des villes, par exemple).

Erreurs systématiques

Le Groupe de travail de l'expérimentation numérique organise depuis plus de 20 ans des ateliers sur les erreurs systématiques présentes dans les modèles de prévision numérique du temps et les modèles du climat. Le premier s'est déroulé à Toronto en 1988, le deuxième à Melbourne en 2000 et le plus récent à San Francisco en février 2007.

Plusieurs éléments importants sont ressortis de l'atelier de San Francisco. L'analyse de la structure des erreurs dans les modèles climatiques et de la progression des erreurs en mode de prévision du temps s'est révélée très utile à plusieurs groupes. Du fait des processus qui évoluent rapidement (couche limite, convection, rayonnement, nuages, etc.), les biais sont souvent manifestes dans les jours qui suivent l'initialisation, ce qui pourrait aider à préciser la source des erreurs communes. De même, on a relevé qu'exploiter des modèles couplés en mode de prévision à échéance saisonnière permettait le diagnostic de processus plus lents, tels ceux associés au phénomène ENSO. Il a été établi que la simulation imprécise du cycle diurne constituait une grave lacune des modèles de la circulation générale.

Les modèles qui présentent une bonne résolution horizontale (moins de 4 km, par exemple) parviennent un peu mieux à simuler le cycle diurne. L'augmentation de la résolution devrait affiner les simulations et faciliter le diagnostic des erreurs aux résolutions qu'il est possible d'utiliser à l'échéance de siècles. La compréhension des processus physiques reste toutefois le principal obstacle à une nouvelle réduction des erreurs systématiques. Enfin, on a souligné l'importance que revêtent, dans différents domaines, les critères employés avec les modèles climatiques. Moins d'efforts sont déployés dans le domaine du climat que dans celui de la prévision du temps pour apprécier le perfectionnement (et la performance relative) des modèles, mais cela tend à changer.

Paramétrisation

La prévision du temps repose en grande partie sur la représentation des processus physiques dans les modèles de l'atmosphère. Il est primordial de représenter correctement une multitude d'éléments, tels les nuages et la convection humide, tout comme la couche limite et les processus microphysiques, pour être en mesure de prévoir les précipitations, les vents, la température près de la surface et d'autres phénomènes météorologiques, y compris les valeurs extrêmes atteintes lors d'événements violents. Comme ces processus agissent à des échelles nettement plus réduites que les dimensions horizontales de maille des modèles classiques, une paramétrisation est nécessaire. Grâce à l'augmentation constante de la puissance de calcul, beaucoup de systèmes de prévision locale et régionale présentent maintenant des dimensions horizontales proches des échelles de la convection humide profonde. Ces progrès, alliés aux efforts réalisés pour établir des systèmes de prévision sans discontinuité, conduisent à pousser les recherches plus avant.

On pense à tort que certains éléments des schémas de paramétrisation, pour la convection profonde surtout, seront bientôt dépassés en raison de la mise au point de modèles mondiaux permettant de simuler la convection (c'est-à-dire les modèles de systèmes nuageux). Le Groupe de travail de l'expérimentation numérique est convaincu que l'utilisation de tels modèles pour prévoir le temps en exploitation ne sera possible que dans une dizaine d'années au moins. Il

faudra sans doute attendre dix années de plus avant de pouvoir les utiliser pour les prévisions saisonnières et climatiques d'exploitation. Le Groupe de travail encourage donc vivement à relancer et approfondir les recherches sur la paramétrisation, pour les modèles globaux en particulier. Il a pour sa part redoublé d'efforts afin d'intensifier et de mieux coordonner les activités destinées à affiner la représentation des processus physiques dans les modèles de l'atmosphère. Ces travaux, qui ont été facilités par l'élargissement du Groupe de travail (voir l'introduction), font appel à de nombreux programmes de l'OMM, et en particulier aux groupes d'étude GEWEX sur les nuages, la surface terrestre et la couche limite.

Il est indispensable de lier étroitement les travaux du PMRPT et les activités sur la physique du Groupe de travail de l'expérimentation numérique si l'on veut atteindre plusieurs objectifs, par exemple la mise au point de systèmes de prévision sans discontinuité ou l'amélioration de la connaissance et de la prévision de l'organisation de la convection tropicale à diverses échelles. Les études du PMRPT sur les processus physiques seront combinées avec celles des spécialistes du Groupe de travail afin de favoriser les interactions dans cet important domaine. Des recherches sont déjà réalisées de manière intégrée dans le cadre du projet PMRPT/THORPEX de l'Année de la convection tropicale.

La représentation de la microphysique des nuages occupe une place grandissante dans tous les aspects de la modélisation, notamment dans les modèles qui permettent de simuler la convection et ceux qui incluent les interactions nuages-aérosols. Les recherches seront canalisées par l'entremise du Groupe de travail de la microphysique qui vient d'être créé au sein de l'Étude GEWEX sur les systèmes nuageux. Le Groupe de travail de l'expérimentation numérique a invité ses membres et l'ensemble des chercheurs à tirer davantage parti de ces initiatives en se joignant aux activités en cours et en proposant des projets destinés à tester et à améliorer la paramétrisation pour la prévision du temps et du climat (<http://www.wmo.int/wgnc>). Il a suggéré de prendre appui sur les travaux conduits au sein de l'Étude GEWEX sur les systèmes nuageux et d'inclure dans les activités GEWEX de mise au point et d'évaluation des modèles le nombre toujours plus grand de modèles permettant de simuler la convection qui sont utilisés en exploitation et dans la recherche. Il a encouragé les groupes de modélisation qui sont associés au Groupe de travail pour la recherche sur la prévision météorologique à moyenne échelle et au volet LAM (modèles à domaine limité) du TIGGE à contribuer à l'évaluation des modèles au sein de l'Étude GEWEX sur les systèmes nuageux.

Trois mesures ont été suggérées afin de stimuler les travaux sur la paramétrisation:

- a) Examen des activités sur la paramétrisation en cours au sein de l'OMM et des problèmes imputés à la paramétrisation qui surviennent dans l'ensemble des domaines d'application, y compris la prévision numérique du temps, l'assimilation des données, la prévision à échéance saisonnière et la simulation et la prévision du climat;
- b) Organisation par le programme THORPEX et le PMRC d'une conférence sur la paramétrisation pour les modèles à grande échelle;
- c) Préparation d'un livre blanc sur la paramétrisation, en lien avec la conférence susmentionnée.

L'examen est en cours et les premiers résultats sont encourageants. Les organisateurs de la conférence tenteront d'obtenir un large appui et une forte participation à la conférence et à la rédaction des conclusions du livre blanc.

1.3 Recommandations visant les activités de la CSA

Ciblage des observations

Le Groupe de travail de l'expérimentation numérique a soutenu le Groupe de travail THORPEX pour l'assimilation des données et les systèmes d'observation (voir le point 5.2 de

l'ordre du jour) dans les travaux entrepris pour mesurer l'incidence du ciblage des observations qui a été réalisé lors des expériences récentes THORPEX sur le terrain et des expériences à grande échelle sur les systèmes d'observation. Il a souscrit aux conclusions avancées par ce dernier, selon lesquelles peu d'éléments donnent à penser que le ciblage des observations dans l'assimilation des données améliore la qualité moyenne des prévisions visant les régions extratropicales, tout en reconnaissant que la prévision de phénomènes isolés et très dynamiques (tels les cyclones tropicaux) pourrait en bénéficier.

Interactions avec le Groupe de travail THORPEX pour la prévisibilité et les processus dynamiques

Le Groupe de travail pour la prévisibilité et les processus dynamiques est chargé de préciser la nature des obstacles à l'amélioration de la capacité de prévision, y compris les erreurs de paramétrisation et autres dans les modèles. En conséquence, il compte maintenant parmi ses membres le coprésident du Groupe de travail de l'expérimentation numérique responsable des questions de paramétrisation et, de même, l'un de ses membres participera aux sessions du Groupe de travail de l'expérimentation numérique. Le resserrement de la collaboration avec le Groupe de travail pour la prévisibilité et les processus dynamiques sera examiné lors de la session conjointe de l'ICSC pour le programme THORPEX et du Groupe de travail de l'expérimentation numérique qui doit se tenir le 3 novembre 2009.

Expérience sur les prévisions hydrologiques d'ensemble (HEPEX)

Le Groupe de travail de l'expérimentation numérique a été prié d'accorder son appui à l'expérience HEPEX, question qui sera étudiée lors de la session prévue avec l'ICSC en novembre 2009.

Composition de l'atmosphère

Les systèmes de prévision numérique du temps intègrent de plus en plus la composition de l'atmosphère et, donc, le degré de pollution. Le Groupe de travail de l'expérimentation numérique est étroitement lié à ces activités, par les liens qu'il a établis avec les centres d'exploitation et par les travaux qu'il conduit depuis peu sur la paramétrisation. La question se pose aujourd'hui de savoir jusqu'à quel point il doit être associé à de tels efforts. On pense examiner cette question de manière approfondie lors de la réunion de novembre 2009 et inviter un expert à faire une présentation afin d'orienter les discussions.

Vérification des prévisions et évaluation des modèles

Le Groupe de travail de l'expérimentation numérique suit de près les améliorations apportées aux prévisions classiques relativement aux indices de vérification tels les champs à 500 hPa, la pression moyenne au niveau de la mer ou le vent. Les membres du Groupe de travail ont été priés de s'assurer que les concepteurs de modèles sont informés de ces résultats, en particulier les plus inhabituels.

Plusieurs autres projets liés aux activités du Groupe de travail comprennent la vérification de prévisions, surtout quand celles-ci portent sur des valeurs moins courantes associées au temps violent:

- a) Prévisions de la trajectoire et de l'intensité des cyclones tropicaux associant plusieurs centres;
- b) Précipitations sur diverses régions du globe;
- c) Vérification et comparaison des prévisions de l'oscillation de Madden-Julian.

Questions diverses

Le Groupe de travail de l'expérimentation numérique a noté que, du fait de leur volume croissant, les archives du TIGGE et, dans une moindre mesure, celles de l'Année de la convection tropicale sont difficiles à télécharger avec les capacités actuelles de transfert des données, surtout dans les pays en développement et le monde universitaire. Il a donc prié instamment tous les groupes concernés de rechercher des solutions de rechange au mode actuel (téléchargement et traitement ultérieur). On pourrait envisager de coordonner les échanges par le biais de l'initiative GOESSP (Global Organization for Earth System Science Portal).

1.4 Publications du Groupe de travail de l'expérimentation numérique

Le site Web du Groupe de travail est hébergé par le Centre météorologique canadien (<http://collaboration.cmc.ec.gc.ca/science/wgne/>). La série de rapports sur l'expérimentation numérique «à couverture bleue», publication clé du Groupe de travail depuis nombre d'années, continue d'être prisée dans le secteur de la modélisation. Elle est préparée au nom du Groupe de travail par Recherche en prévision numérique (RPN), Montréal depuis son lancement. Le présent rapport est maintenant accessible en ligne par le biais de RPN.

2. Année de la convection tropicale

La représentation réaliste de la convection tropicale dans les modèles atmosphériques mondiaux constitue depuis longtemps un défi de taille pour la prévision numérique du temps et la simulation du climat. Afin de relever ce défi, le PMRC et le programme THORPEX du PMRPT ont décidé de coordonner pendant une année l'observation, la modélisation et la prévision de la convection tropicale organisée et d'étudier ses effets sur la prévisibilité, en tant que contribution à l'Année internationale de la planète Terre proclamée par les Nations Unies et en complément de l'Année polaire internationale.

Ce projet a été lancé à l'échelle internationale, sous la direction du programme THORPEX et du PMRC, dans le but d'étudier la convection tropicale et ses interactions avec la circulation générale. Le cadre et l'infrastructure mis en place visent à offrir une ressource unique en matière d'observation et de calcul pour la recherche sur la prévision du temps et du climat.

Le programme scientifique est axé sur les systèmes de précipitation organisés à grande et moyenne échelle. Le fait d'étendre l'échéance temporelle aux saisons permet d'analyser des éléments cruciaux à l'intersection du temps et du climat (prévision sans discontinuité) au niveau des processus. On étudiera surtout les grandes incertitudes qui entachent la prévision du temps et du climat à l'échelle du globe – oscillation de Madden-Julian et ondes couplées de manière convective, variabilité infrasaisonnaire des moussons, ondes d'est et cyclones tropicaux, interactions entre les zones tropicales et extratropicales et cycle diurne.

Les volets scientifiques de l'Année de la convection tropicale sont les suivants:

- a) Modèles déterministes mondiaux de prévision à haute résolution – analyses, prévisions et diagnostics;
- b) Observations par satellite, expériences sur le terrain et observations *in situ*;
- c) Systèmes nuageux dans les jeux mondiaux de données;
- d) Paramétrisation, super-paramétrisation et modélisation explicite de la convection;
- e) Études théoriques.

Le projet, qui devait durer une seule année au départ, s'étendra en fait du 1^{er} mai 2008 au 30 avril 2010 de manière à intégrer les campagnes TPARC et TCS-08, ainsi que l'épisode El Niño qui semble se mettre en place pour l'hiver 2009 et remplacer les conditions La Niña présentes.

2.1 Déroutement du projet

Le programme scientifique et un plan de mise en œuvre résumant les projets de collaboration ont été établis lors d'une série d'ateliers et de réunions de planification financés par le programme THORPEX et le PMRC. Un bureau de projet a été ouvert au Centre national de recherche scientifique, grâce au financement de la National Science Foundation, de l'Administration américaine pour les océans et l'atmosphère et de l'Administration américaine pour l'aéronautique et l'espace. Le site Web de l'Année de la convection tropicale présente l'état d'avancement du projet (www.ucar.edu/yotc).

Le plan de mise en œuvre sera mis à jour et revu en fonction des besoins.

Données archivées

- a) Analyses, prévisions et diagnostics T799 (25 km) du CEPMMT accessibles en ligne, mis à jour en temps réel;
- b) Analyses, prévisions et diagnostics du NCEP disponibles;
- c) Contributions en ligne du GEOS-5 de la NASA.

Analyse, diffusion et affichage des données

L'Administration américaine pour l'aéronautique et l'espace a récemment dégagé des fonds afin que le système Giovanni du Centre Goddard soit adapté à la diffusion et l'affichage des analyses de l'Année de la convection tropicale. Le système sera accessible dans un an environ.

Projets de collaboration

Plusieurs projets associant des institutions et groupes de travail dans les domaines de la météorologie et de la climatologie sont en train d'être mis sur pied. Ils visent à:

- a) Évaluer la performance des modèles météorologiques/climatiques les plus perfectionnés en effectuant des comparaisons avec les données d'observation de l'Année de la convection tropicale;
- b) Évaluer diverses simulations rétrospectives tout au long de la durée du projet en s'attachant à des événements précis, des périodes de campagne (TPARC, TCS-08, etc.) et des phénomènes tels que l'oscillation de Madden-Julian et les ondes d'est;
- c) Évaluer la performance des modèles de nuages;
- d) Selon les résultats de ces évaluations, étendre et améliorer la paramétrisation de la convection de cumulus dans le but d'affiner les prévisions du temps et du climat.

2.2 Priorités à court terme

Outre la définition du programme scientifique, les chercheurs qui participent à l'Année de la convection tropicale entreprendront sans tarder les tâches suivantes:

- a) Obtenir des fonds pour la phase de recherche du projet auprès d'organismes de financements dans le monde entier, puisque les travaux seront conduits en collaboration à l'échelle internationale;

- b) Redoubler d'efforts pour faire connaître le projet dans le monde scientifique;
- c) Établir des plans pour le premier atelier de recherche, qui devrait se tenir en octobre 2010.

3. Prévisions mensuelles à saisonnières

Les prévisions mensuelles (infrasaisonnières) à saisonnières suscitent un intérêt croissant et les capacités augmentent, tout comme la demande d'affinement en la matière. Les problèmes scientifiques soulevés par la prévision du temps et la prévision saisonnière étant similaires, les deux secteurs profiteraient certainement du renforcement de la collaboration entre le PMRPT et le PMRC, car ils pourraient relever plus efficacement les défis communs et éliminer les discontinuités dans la prévision du temps et du climat.

Quatre domaines de collaboration ont été cernés:

- a) Systèmes de prévision d'ensemble;
- b) Convection tropicale;
- c) Assimilation des données couplées;
- d) Avantages socio-économiques des prévisions infrasaisonnières à saisonnières.

Systèmes de prévision d'ensemble

Les concepteurs de modèles météorologiques et climatiques ont mis au point ces dernières années des techniques d'ensemble pour les prévisions infrasaisonnières à saisonnières. Il est généralement admis que ces techniques sont préférables à de telles échéances. Il semble par ailleurs que la prévision d'ensemble soit plus utile quand on a recours à une approche multimodèle (M-EPS). On obtient des fonctions de distribution de probabilité plus intéressantes en combinant les prévisions issues de systèmes qui utilisent différents traitements numériques, paramétrisations et conditions initiales qu'avec des systèmes uniques.

Il serait bon de coordonner les recherches sur les prévisions infrasaisonnières et saisonnières qui sont menées dans le cadre du projet de prévision historique du système climatique relevant du programme CLIVAR (CHFP) et du Grand ensemble interactif mondial relevant du programme THORPEX (TIGGE); ce serait le meilleur moyen d'obtenir des prévisions utiles à ces échéances. C'est aussi à ces échéances qu'il serait le plus fructueux de collaborer afin de s'attaquer à deux questions scientifiques fondamentales mentionnées plus haut, à savoir la convection tropicale et l'assimilation des données couplées.

Convection tropicale

Les systèmes de prévision météorologique d'exploitation offrent la meilleure représentation possible des phénomènes météorologiques à l'échelle synoptique et à moyenne échelle. Ces systèmes à courte et moyenne échéance commencent tout juste à rendre compte des interactions à plus long terme, par exemple l'interface air-mer-glace. Au-delà de deux semaines, la piètre représentation de ces interactions constitue une importante source d'erreur qui peut également empêcher d'améliorer les prévisions à plus brève échéance, en ce qui a trait notamment aux conditions météorologiques à fort impact. C'est le cas des cyclones tropicaux et extratropicaux qui, en interagissant avec la couche océanique de mélange, peuvent établir à l'interface atmosphère-océan des conditions propices à la formation ultérieure de tempêtes.

Les systèmes de prévision climatique sont conçus pour effectuer des simulations à beaucoup plus long terme. Ils intègrent souvent des interactions couplées complexes mais, étant

exploités avec une résolution moindre, ils ne peuvent représenter adéquatement les systèmes météorologiques d'échelle moyenne et rendre compte d'interactions aux échelles supérieures qui influent sur le climat.

Les lacunes des modèles actuels de prévision du temps et du climat sur le plan de la représentation du cycle de vie des vagues équatoriales et de la convection organisée sont généralement attribuées à la mauvaise paramétrisation des processus physiques humides, ce qui diminue la fiabilité des prévisions à toutes les échelles. La paramétrisation de la convection tropicale organisée est donc une question fondamentale dans le domaine du temps comme dans celui du climat. Ici encore, il y a lieu de conduire des recherches en collaboration sur les échéances infrasaisonnnières à saisonnières pour trouver les meilleures solutions.

Assimilation des données couplées

La prévision d'exploitation étant étendue aux échéances infrasaisonnnières, il convient d'améliorer l'assimilation des données couplées pour le système terrestre. La prévision à échéance saisonnière offre des conditions propices à la réalisation de tels essais et à la conduite de recherches conjointes sur le temps et le climat.

Établir l'efficacité des systèmes d'assimilation des données peut permettre de déceler les lacunes dans les modèles et, comme les plus grandes incertitudes présentées par les modèles météorologiques et climatiques sont associées à la paramétrisation des processus physiques, améliorer les schémas pourrait être particulièrement bénéfique.

D'importantes ressources seront nécessaires pour faire progresser la recherche sur l'assimilation des données. Les projets de réanalyse, qui visent à établir des relevés historiques pour les études du climat, constituent un mécanisme intéressant à cet égard. Les futurs projets ne pourront plus compter uniquement sur les systèmes opérationnels de prévision météorologique; ils auront besoin d'un programme de recherche interdisciplinaire sur les méthodes d'assimilation des données.

Avantages socio-économiques

Il est essentiel que les projets de collaboration tiennent compte des besoins des utilisateurs en matière de prévisions saisonnières d'exploitation. Cherchant avant tout à contrer les risques, beaucoup d'utilisateurs s'intéressent davantage aux évaluations quantitatives de la probabilité de conditions à fort impact qu'à l'état futur le plus probable. Il faudra évaluer correctement les biais et la qualité des prévisions relativement à leurs applications socio-économiques éventuelles. Les prévisions infrasaisonnnières à saisonnières devront être présentées sous une forme qui facilite leur utilisation par les scientifiques d'autres domaines, les groupes d'utilisateurs et les intermédiaires intéressés par les questions d'ordre scientifique et socio-économique.

Il est indispensable d'adopter une approche sans discontinuité qui associe les chercheurs en sciences physiques et sociales, les fournisseurs de services et les utilisateurs et décideurs.

On pourra déterminer le caractère prioritaire des projets en fonction de leur contribution potentielle aux grands objectifs de société ou de la possibilité de stimuler des programmes, activités et champs de collaboration interdisciplinaire déjà existants, par exemple: le projet d'élaboration de techniques d'information sur les risques de méningite dans le milieu ambiant (MERIT); l'Expérience sur les prévisions hydrologiques d'ensemble (HEPEX), projet international d'amélioration des techniques de prévision hydrologique qui regroupe chercheurs, prévisionnistes, gestionnaires des ressources en eau et utilisateurs; le programme ClimDev Afrique (le climat au service du développement en Afrique), initiative d'envergure visant à accroître la diffusion de l'information climatologique aux communautés et aux secteurs économiques; le Programme de réduction des risques de catastrophes de la Banque mondiale, qui cherche à

renforcer les capacités des fournisseurs de services de manière à ce que les services opérationnels profitent dans les meilleurs délais des progrès scientifiques; et l'Initiative sur les changements de l'environnement planétaire et leur incidence sur la santé, l'un des quatre projets conjoints du Partenariat pour l'étude scientifique du système terrestre (ESSP), destinée à mesurer et modéliser les effets sur la santé et la vulnérabilité, ainsi qu'à évaluer les mesures d'adaptation.

4. Groupe de travail mixte pour la recherche sur la vérification des prévisions

Le Groupe de travail mixte pour la recherche sur la vérification des prévisions relève à la fois du PMRC et de la CSA. Ses attributions sont les suivantes:

- a) Planifier et mettre en œuvre l'élément vérification du PMRPT;
- b) Servir de coordonnateur pour la mise au point et la diffusion de nouvelles méthodes de vérification pour le PMRPT et le GASO de la pollution de l'environnement et de la chimie de l'atmosphère, selon qu'il conviendra;
- c) Favoriser et encourager la formation professionnelle et la diffusion d'informations concernant les méthodes de vérification;
- d) Prendre en considération les besoins des utilisateurs pour garantir la pertinence de la pratique de vérification des prévisions;
- e) Favoriser la mise au point et l'application de meilleures méthodes de vérification des diagnostics pour améliorer la qualité des prévisions météorologiques issues notamment de modèles numériques du temps et du climat et pour évaluer cette amélioration;
- f) Encourager le partage de données d'observation à des fins de vérification;
- g) Sensibiliser le secteur de la recherche à l'importance de la vérification, élément essentiel des expériences numériques et sur le terrain, qui ne doit pas être pris en compte uniquement a posteriori;
- h) Promouvoir la collaboration des scientifiques qui effectuent des recherches sur divers aspects de la vérification des prévisions, des créateurs de modèles et des prévisionnistes;
- i) Collaborer à la vérification des prévisions avec le Groupe de travail de l'expérimentation numérique et les responsables du PMRC, en coordination avec la CSB.

Le Groupe de travail mixte se réunit tous les ans, organise des séances de tutorat et des ateliers, publie des recommandations sur les méthodes de vérification et fournit aide et conseils à d'autres groupes de travail du PMRPT ainsi qu'aux responsables de projets de démonstration nationaux et internationaux.

4.1 Méthodes de vérification

Ces dernières années, le Groupe de travail mixte pour la recherche sur la vérification des prévisions a préparé deux documents sur différents types de vérifications. Le premier, publié en octobre 2008 sous la forme d'un rapport de l'OMM (http://www.wmo.int/pages/prog/arep/wwrp/new/Forecast_Verification.html), analyse et recommande diverses méthodes de vérification pour les précipitations. Il renferme des instructions sur la marche à suivre, par exemple pour les comparaisons de prévisions des précipitations effectuées tous les ans par le Groupe de travail de l'expérimentation numérique. Quant au deuxième document, actuellement à l'état d'ébauche, il contient des directives pour la vérification des prévisions de nuages.

Dans le cadre de ses activités d'information, le Groupe de travail mixte gère un site Web qui renferme une foule de renseignements sur les méthodes de vérification, des liens vers des outils logiciels et des renvois à d'autres sources et travaux spécialisés (http://www.bom.gov.au/bmrc/wefor/staff/eee/verif/verif_web_page.html). Le site est largement utilisé par les établissements d'enseignement qui dispensent des cours de statistique et de météorologie; on y trouve également des indications pour les activités d'exploitation. Le Groupe de travail mixte a produit quatre modules EUMETCAL (<http://satreponline.org/vesa/verif/www/english/courses/msgcrs/index.htm>) qui fournissent des instructions pratiques sur les méthodes de vérification et les approches connexes. Il facilite également l'échange d'information par le biais d'un groupe de discussion électronique.

4.2 Ateliers et séances de tutorat

Depuis sa création, le Groupe de travail mixte pour la recherche sur la vérification des prévisions a organisé et mis en œuvre des ateliers et des séances de tutorat, notamment le quatrième Atelier international sur les méthodes de vérification du 4 au 10 juin 2009. Le site Web de l'événement donne de plus amples informations à ce sujet (<http://www.space.fmi.fi/Verification2009/>).

La séance de tutorat de juin 2009 a réuni vingt-six étudiants de vingt-quatre pays (et de tous les continents), dont beaucoup étaient rattachés à des centres d'exploitation. En plus d'assister à des cours magistraux, ils ont réalisé des exercices sur ordinateur et des projets en groupe, à partir de données réelles de prévision et d'observation, et ont présenté les résultats des projets lors d'une séance spéciale. Une centaine de personnes ont participé à l'atelier, qui portait sur divers sujets: vérification axée sur les usagers, outils et systèmes de vérification, gestion des incertitudes liées aux observations, propriétés des méthodes de vérification, vérification des avis météorologiques, méthodes spatiales et sensibles aux échelles, vérification des prévisions saisonnières et climatiques, idées nouvelles en matière de vérification.

Lors de l'évaluation finale, les étudiants ont indiqué qu'ils étaient très satisfaits et que les séances de tutorat répondaient à leurs attentes. Davantage de temps aurait pu être consacré aux projets et aux cours magistraux et certains étudiants ont suggéré d'organiser des séances de tutorat dans les centres régionaux, ce qui favoriserait une plus large participation.

Le Groupe de travail mixte est favorable à la poursuite de tels ateliers. Un cycle de deux ans semble idéal vu l'intérêt manifesté et l'évolution constante du domaine de la vérification. Le prochain atelier devrait se tenir à la fin de 2011 ou au début de 2012. Le Groupe de travail mixte envisage également d'offrir des séances de tutorat itinérantes, afin de joindre un plus grand nombre d'intéressés dans différentes régions du monde.

4.3 Projets de démonstration

Projet de démonstration en matière de prévision pour les Jeux olympiques de Beijing (B08FDP)

Le Groupe de travail mixte pour la recherche sur la vérification des prévisions a joué un rôle décisif dans la réalisation de ce projet, en élaborant et mettant en place un système de vérification des prévisions en temps réel, fruit des efforts concertés du Service météorologique australien et du Bureau météorologique de Beijing. Le système a fourni pendant les Jeux des indications en temps réel sur la performance des systèmes de prévision immédiate, informations qui étaient transmises aux prévisionnistes et aux concepteurs. On procède actuellement à des analyses de suivi (à l'aide notamment de nouvelles méthodes de diagnostic qui ne pouvaient être employées en temps réel) qui devraient donner lieu à la publication des études de vérification et des résultats obtenus.

Autres projets de démonstration

Les membres du Groupe de travail mixte ont mis au point un premier plan de vérification pour le projet de démonstration en matière de recherche SNOW-V10 associé aux Jeux olympiques de Vancouver. Ils aideront à mettre en place les analyses de vérification dans les prochains mois.

Le Groupe de travail mixte fournit des orientations en matière de vérification pour l'Exposition de Shanghai 2010. Une réunion est prévue sur place en octobre 2009.

Les membres du Groupe ont collaboré avec la CSB, dans le cadre notamment de la préparation de nouvelles recommandations sur les vérifications opérationnelles, du projet de démonstration concernant la prévision des conditions météorologiques extrêmes (SWFDP) en Afrique du Sud et des travaux du Groupe de travail de la recherche sur la prévision immédiate. Ils ont participé à des réunions avec les groupes de travail THORPEX, dont ceux chargés du Grand ensemble interactif mondial (TIGGE) et de son volet LAM (TIGGE-LAM), ainsi qu'avec les comités régionaux d'Afrique et d'Amérique du Nord.

4.4 Projet de comparaison des méthodes de vérification des prévisions

Les membres du Groupe de travail mixte pour la recherche sur la vérification des prévisions ont aidé à organiser et ont participé à ce projet, qui vise à procurer des informations utiles sur les toutes dernières méthodes de vérification. On a d'abord mis l'accent sur les méthodes spatiales: techniques axées sur les objets, séparation d'échelle, voisinage et morpage de champ. Toutes ont été appliquées aux mêmes jeux de données, y compris des cas artificiels qui se prêtent facilement à l'interprétation, ainsi qu'à certaines prévisions de modèle à haute résolution provenant du centre des États-Unis d'Amérique. Les résultats seront publiés dans une série spéciale de la revue *Weather and Forecasting*. Lors d'un atelier informel récent (<http://www.ral.ucar.edu/projects/icp/index.html>), des plans ont été élaborés en vue d'intégrer de nouveaux jeux de données et variables. Ce projet représente une étape importante dans la mise en place d'un mécanisme d'essai des méthodes de vérification qui serait appuyé par le Groupe de travail mixte.

4.5 Activités futures

Vu la mise sur pied de systèmes de prévision sans discontinuité et la volonté croissante d'offrir des prévisions à caractère sociétal, de nombreux obstacles devront être surmontés pour affiner les méthodes de vérification des prévisions et les appliquer à un ensemble de produits en constante évolution. Les recherches porteront surtout sur la prévision des conditions météorologiques à fort impact, la prévision sans discontinuité et la prévision de paramètres importants pour la société, telle la qualité de l'air. L'élaboration de méthodes de vérification utiles à la société exigera une étroite collaboration avec le Groupe de travail pour la recherche et les applications dans le domaine sociétal et économique, dans le but par exemple d'établir des méthodes fiables d'évaluation des avis.

Outre l'élaboration et la promotion de nouvelles techniques, le Groupe de travail mixte pour la recherche sur la vérification des prévisions entend poursuivre ses activités de formation à l'intention des chercheurs et des services météorologiques. Cette fonction, qui revêt une importance capitale dans les pays en développement, devrait s'intensifier parallèlement au perfectionnement des systèmes et produits de prévision. Le Groupe de travail mixte a facilité le lancement de nouveaux projets de vérification visant notamment la prévision des précipitations en exploitation, la prévision de la trajectoire des cyclones tropicaux et l'emploi de critères pour les modèles climatiques. Il est donc primordial que le PMRPT et le Groupe de travail mixte collaborent de manière étroite dans le domaine de la vérification.

COMMISSION DES SCIENCES DE L'ATMOSPHÈRE

Présenté par: Secrétaire général

QUINZIÈME SESSION

Date: 5.XI.2009

Incheon, République de Corée

Langue originale: Anglais

18-25 novembre 2009

Point de l'ordre du jour: 8

FUTUR PROGRAMME DE TRAVAIL DE LA COMMISSION

RÉSUMÉ

Référence(s): CAS-XV/Doc. 8

CONTENU DU DOCUMENT:

Appendice(s):

- Considérations générales relatives au futur programme de travail de la Commission

FUTUR PROGRAMME DE TRAVAIL DE LA COMMISSION

Le Groupe de gestion de la CSA a décidé d'organiser avant la session une consultation sur cinq sujets touchant à la structure et aux travaux de recherche de l'Organisation qui viendront appuyer la réalisation des axes stratégiques et des résultats escomptés exposés dans le Plan stratégique de l'OMM. Cinq «documents de réflexion» ont été préparés par des équipes d'experts et mis en ligne le 15 août 2009 sur le site <http://www.wmo.int/cas>. Les commentaires devaient être acheminés par courrier électronique à l'adresse cas15vision@wmo.int, le 15 octobre au plus tard. Ce document présente les éléments sur lesquels reposent les décisions suggérées dans le document 8 de la quinzième session de la Commission. Les documents de réflexion renferment de plus amples informations à ce sujet.

1. **Priorités pour le renforcement et la promotion des synergies entre la recherche et les services en matière de prévision dans les domaines du climat, du temps, de l'eau et de l'environnement (point 8.1)**

1.1 **Rappel des faits et motifs**

1.1.1 La prévision dans les domaines du temps, du climat, de l'eau et de l'environnement a bénéficié d'impressionnantes avancées depuis une trentaine d'années. La prévision numérique du temps a réalisé de grands progrès dans l'anticipation des phénomènes extrêmes, la prévision des conditions météorologiques quotidiennes et l'allongement des échéances. La modélisation du climat s'est affinée grâce au passage de modèles atmosphériques représentant les océans de manière grossière à des modèles du système terrestre pleinement couplés intégrant les processus biologiques et chimiques, qui s'avèrent précieux pour apprécier les changements en cours. Aux échéances intermédiaires, de nombreux centres de recherche et d'exploitation produisent aujourd'hui des prévisions numériques saisonnières à partir de conditions initiales observées qui vont bien au-delà de la période de prévisibilité déterministe classique. Les variables étudiées ne se limitent plus aux paramètres atmosphériques courants, elles englobent les conditions océaniques, la qualité de l'air, les concentrations de sable et de poussière, les facteurs de production agricole, etc.

1.1.2 Les anciennes frontières entre la prévision du temps, la prévision saisonnière et la prévision du climat s'estompent rapidement, les avancées réalisées dans un domaine permettant de progresser plus rapidement dans l'autre. Par exemple, l'amélioration de la représentation de l'humidité du sol dans les modèles du climat peut conduire à mieux prévoir les averses qui se déverseront sur les terres en été; l'assimilation des données, autrefois réservée à la prévision météorologique, est de plus en plus nécessaire avec les modèles couplés exploités à des échéances de plusieurs saisons, voire plusieurs décennies. Il est bon, si l'on veut établir une démarche commune dans les domaines du temps, du climat, de l'eau et de l'environnement, d'appréhender différentes caractéristiques de la recherche, de l'exploitation et de la prestation des services en fonction de l'échéance des prévisions ou produits de prévision (voir la figure 1).

1.1.3 La recherche et l'exploitation se conjuguent à toutes les échéances, sauf à celle des décennies (figure 1A). La recherche sur la prévision du temps et du climat se chevauche en grande partie aux échéances mensuelles à interannuelles (figure B). Il existe un fossé pour ce qui est de la prestation des services climatologiques (figure 1C). Le Système mondial de traitement des données et de prévision (SMTDP) soutenu par la Commission des systèmes de base dispose d'un réseau bien établi qui produit en opération des prévisions saisonnières, par le biais de grands centres mondiaux et régionaux. L'OMM et ses partenaires étudient la possibilité de mettre en place un système de prestation de services de prévision climatique. La troisième Conférence mondiale sur le climat (CMC-3, http://www.wmo.int/wcc3/page_fr.php) est convenue de la nécessité d'instaurer un Cadre mondial pour les services climatologiques (information et prévision).

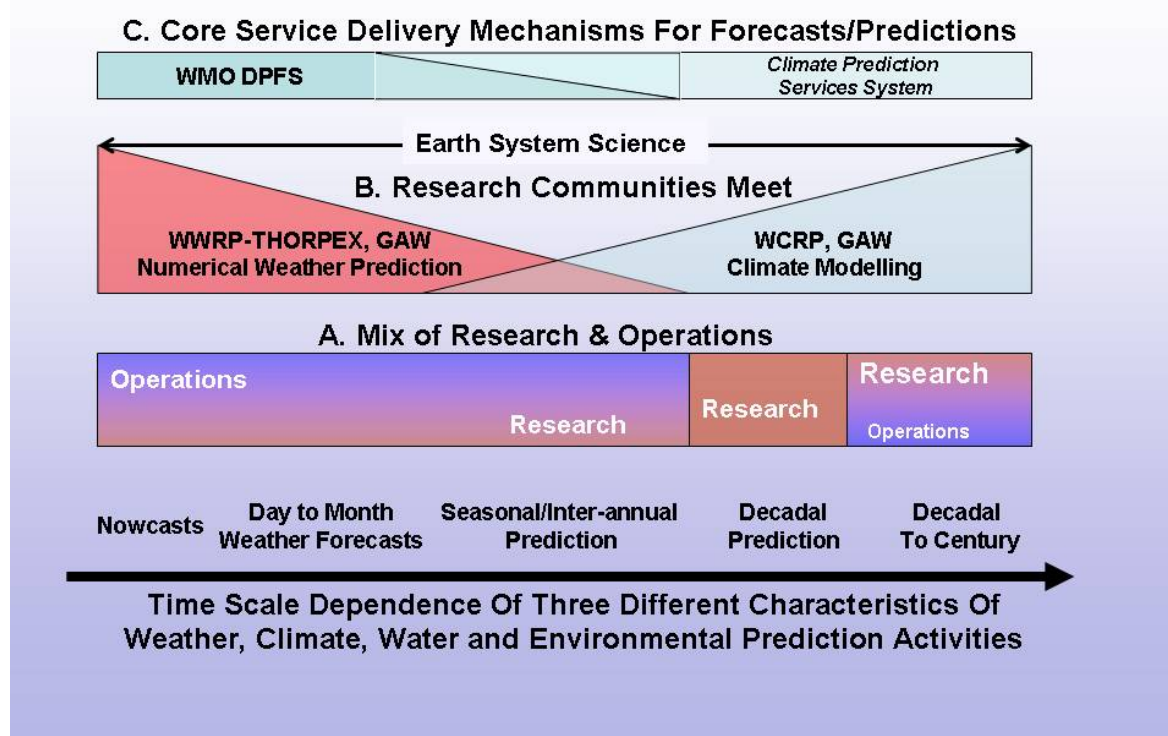


Figure 1. Liens entre différents aspects de la prévision dans les domaines du temps, du climat, de l'eau et de l'environnement en fonction des échéances

1.1.4 La prévision numérique du temps et la prévision du climat ayant tendance à s'étendre et se chevaucher, il est beaucoup plus clair que les deux comportent la modélisation du même système puisque de nombreux processus sont présents à toutes les échelles de temps. Les avantages d'une approche intégrée, sans discontinuité, sont nombreux. L'harmonisation des travaux à toutes les échéances accélérera la mise au point et le perfectionnement des modèles grâce à la communication du savoir acquis dans d'autres disciplines. Ainsi, on pourrait faire bénéficier les modèles climatiques des travaux sur l'assimilation des données dans les modèles de prévision numérique du temps, affiner les modèles de prévision du temps en s'inspirant du couplage des modèles climatiques avec les océans et partager les résultats de la validation et de l'évaluation des processus communs essentiels.

1.1.5 La prise en compte de la chimie de l'atmosphère améliorera la prévision de la qualité de l'air, mais aussi la prévision du temps et de l'évolution du climat. Une meilleure représentation des processus hydrologiques sera nécessaire pour anticiper les crues à l'échelle locale, régionale, continentale et mondiale, ce qui présente également un intérêt pour les projections climatiques. L'adaptation à l'évolution du climat exigera de simuler de manière beaucoup plus précise le climat régional et les modes de la variabilité climatique (El Niño/oscillation australe, oscillation nord-atlantique, etc.), comme on tente déjà de le faire dans les prévisions saisonnières (appendice B: Shapiro *et al*). Les utilisateurs souhaitent recevoir des ensembles intégrés de produits qui émanent de très peu de sources, comportent une estimation de l'exactitude (exprimée de façon probabiliste), sont simples à comprendre et se présentent sous une forme convenant à leur utilisation.

1.1.6. Il est essentiel que plusieurs disciplines collaborent, notamment la météorologie, la chimie de l'atmosphère, l'hydrologie, l'océanographie et la science des écosystèmes marins et terrestres. Alors que les problèmes posés par la prévision immédiate de l'état de l'atmosphère et la prévision du temps à très courte échéance concernent avant tout les valeurs initiales, le passage aux échéances courtes, moyennes et prolongées s'accompagne du couplage avec certaines composantes du système terrestre, tels les processus à la jonction atmosphère-surface (rétroaction de l'humidité du sol, aérosols formés de poussière du sol) et les interactions atmosphère-océan (échange thermique, aérosols formés de sel de mer).

1.1.7 Les prévisions à longue échéance (saisonnnières à interannuelles) nécessitent le couplage atmosphère-océan avec les conditions initiales dans les couches supérieures de l'océan, lesquelles exercent une action *a posteriori* qui étend la capacité de prévision dans le temps. Aux échéances décennales, la prévision du climat est déterminée à la fois par les valeurs initiales et par le forçage des valeurs aux limites. Les paramètres des profondeurs océaniques et les variations du forçage radiatif dû aux gaz à effet de serre et aux aérosols jouent un rôle déterminant à ces échelles. Dans les projections climatiques interdécennales à centennales, il faut tenir compte des concentrations futures de gaz à effet de serre, d'aérosols et d'ozone, mais aussi de l'évolution de la couverture terrestre/végétation et de la séquestration du carbone par les écosystèmes marins. De plus, des prévisions propres aux régions sont nécessaires pour anticiper les paramètres de l'environnement, par exemple la qualité de l'air ou de l'eau.

1.1.8 Ces considérations parmi d'autres ont conduit le Conseil exécutif à constituer, lors de sa soixantième session (annexe du paragraphe 3.2.10.2 du résumé général), l'Équipe spéciale pour les aspects scientifiques de l'amélioration de la prévision dans les domaines du temps, du climat, de l'eau et de l'environnement, qui a pour objectif global «de renforcer et de favoriser les synergies entre les activités de recherche menées dans les domaines du temps, du climat, de l'eau et de l'environnement pour permettre aux SMHN et à d'autres organismes compétents d'améliorer leurs prestations au cours de la prochaine décennie».

2. Prochaine génération de systèmes de prévision régionale à des fins météorologiques, hydrologiques et environnementales (point 8.2)

2.1 Rappel des faits

2.1.1 Deux tiers environ des catastrophes naturelles sont imputables aux conditions météorologiques, qu'il s'agisse de crues, tempêtes, coulées de boue ou glissements de terrain provoqués par les précipitations, températures extrêmes (dont les vagues de chaleur en milieu urbain) ou feux incontrôlés associés à des vents forts, à la sécheresse et aux températures élevées. Les crues et les tempêtes (en particulier les cyclones tropicaux) sont de loin les phénomènes les plus courants; elles provoquent plus de la moitié des catastrophes dans le monde. La fréquence de ces événements augmente dans le temps: d'une centaine par décennie entre 1900 et 1940, on en dénombrait près de 2 800 dans les années 1990 (CIUS, 2008). Le coût global des catastrophes approche de 500 milliards de dollars É.-U. par décennie, celui des catastrophes d'origine hydrométéorologique a été multiplié par sept entre 1997 et 2007. Il est probable que l'évolution du climat accroisse la probabilité de certaines conditions à fort impact, telles les températures extrêmes.

2.1.2 L'amélioration de la prévision numérique apporte de grands avantages sur les plans de la santé, la sécurité et l'économie dont bénéficient le public, les activités maritimes, le transport, l'agriculture, la sylviculture et le secteur énergétique. Les modèles météorologiques, qui sont à la base des systèmes de prévision environnementale, ont été nettement perfectionnés ces dernières décennies. Une prévision à échéance de cinq jours établie aujourd'hui est de meilleure qualité qu'une prévision à échéance de quatre jours produite il y a dix ans. Les systèmes de prévision numérique du temps exploités par les Membres de l'OMM sont à l'origine de nouveaux outils de prévision environnementale destinés à faciliter la prise de décision. L'amélioration constante de ces systèmes permettra-t-elle de répondre aux besoins grandissants associés à la modélisation de

l'atmosphère? Il est urgent d'agir car: i) les sociétés s'efforcent de juguler la hausse du coût économique et du nombre de catastrophes hydrométéorologiques; ii) la demande de prévisions de la qualité de l'air et des concentrations de sable, de poussière et de particules de fumée est en augmentation; iii) la gestion des ressources en eau est plus importante que jamais, davantage de personnes étaient touchées par les problèmes d'approvisionnement et les inondations; et iv) les Membres continuent à se tourner vers de nouvelles sources d'énergie, tels le vent et le soleil, et ont besoin de prévisions pour alimenter leurs systèmes d'aide à la prise de décision.

2.2 Évolution des fondements de la prévision régionale

2.2.1 Les systèmes de prévision sont en train de subir plusieurs transformations: i) complexification des modèles, qui ne servent plus seulement à prévoir le temps mais à fournir un large éventail de services touchant à l'environnement, grâce au couplage et aux nouvelles capacités de prévision (éléments constitutifs de l'atmosphère, sol-végétation-écosystèmes, cryosphère, hydrologie, océans et même systèmes d'eau douce); ii) utilisation de modèles non hydrostatiques haute résolution (échelle horizontale de l'ordre du kilomètre ou moins) qui commencent à résoudre directement les nuages et la convection profonde; iii) recours croissant à la prévision immédiate poussé par l'augmentation de la population menacée et par la nécessité de ne plus dépendre uniquement des données radar; et iv) mise au point et exploitation de systèmes de prévision d'ensemble qui indiquent l'incertitude attachée à une prévision. Quantifier cette incertitude et l'intégrer dans la conception de l'ensemble exigera de nombreux travaux pour ces nouveaux systèmes couplés de modélisation environnementale à l'échelle régionale.

2.2.2 De plus en plus de Membres utilisent des modèles non hydrostatiques haute résolution à l'échelle spatiale des régions et à l'échelle temporelle des phénomènes météorologiques. Les difficultés à résoudre sur le plan de la recherche et de l'exploitation bénéficieront de la coordination, la direction et l'orientation assurées au niveau international par le PMRPT, le programme THORPEX et la VAG de la CSA. Cette évolution exige de nouveaux systèmes et stratégies d'observation, l'élaboration ou le perfectionnement des techniques d'assimilation haute résolution et l'évaluation, le développement, l'essai et l'application de méthodes de paramétrisation physique qui offrent la précision et l'efficacité voulues. Elle requiert également de nouvelles stratégies de vérification qui permettent d'évaluer le supplément d'information fourni par ces modèles, ainsi que des études théoriques sur la qualité des prévisions qu'il sera possible d'atteindre. Un nombre croissant de Membres adoptent une approche unifiée de la modélisation pour la prévision météorologique d'exploitation à courte et moyenne échéance et pour la modélisation du climat. L'affinement de la modélisation non hydrostatique à l'échelle des régions sera utile aux futurs systèmes de prévision du temps et du climat à l'échelle du globe.

2.2.3 Plusieurs problèmes scientifiques devront être résolus dans le domaine de la prévision régionale:

- a) *Prévision à échéance de quelques minutes à quelques heures:* C'est le domaine de la prévision immédiate, qui devra subir de profonds changements. Il faudra par exemple améliorer les techniques faisant appel aux satellites afin de combler les besoins des pays qui ne disposent pas d'installations radar de pointe. La ligne de démarcation entre la prévision immédiate et l'assimilation des données haute résolution disparaît: les systèmes de prévision immédiate sont combinés aux modèles de prévision numérique du temps haute résolution et les modèles non hydrostatiques intègrent des fonctions de «démarrage à chaud» dans lesquelles les observations radar, satellite et autres des précipitations et des processus adiabatiques associés font partie de l'état initial. Les travaux à entreprendre en ce qui concerne la prévision immédiate (0 à 6 heures) et les modèles à domaine limité (résolution de l'ordre du kilomètre) à plus longue échéance sont exposés dans les parties du Plan stratégique du PMRPT qui traitent de la recherche sur la prévision à moyenne échelle et la prévision immédiate (sections 4.2 et 4.3).

- b) *Passage de la modélisation hydrostatique à la modélisation non hydrostatique:* Les modèles à domaine limité sont en train de passer au domaine non hydrostatique avec une résolution de l'ordre du kilomètre; les centres mondiaux de modélisation s'orientent eux aussi dans cette voie. Cette transformation permettra de résoudre directement les systèmes nuageux et de multiples processus orographiques, plutôt que de les paramétriser à une échelle inférieure à la grille. Elle exigera toutefois l'évaluation, le développement, l'essai et l'application de méthodes de paramétrisation physique qui offrent la précision et l'efficacité voulues à ces échelles. La paramétrisation de nombreux processus (surface, couche limite, microphysique, rayonnement dû aux nuages) en sera modifiée. Même l'étude de nouvelles formulations et l'amélioration des méthodes numériques bénéficieront des recherches sur la prévision, surtout pour les terrains montagneux. Des études théoriques devront déterminer la qualité de prévision qu'il sera possible d'atteindre. Ces travaux nécessiteront une collaboration plus étroite entre les centres d'exploitation qui utilisent les modèles et les chercheurs qui les élaborent depuis des années;
- c) *Prévision numérique au moyen de modèles couplés:* La prévision numérique du temps et des conditions environnementales à l'aide de systèmes couplés établira des liens entre la surface terrestre, l'hydrosphère, la cryosphère et l'atmosphère, y compris les processus chimiques et biologiques pertinents. La possibilité de représenter les rétroactions entre ces divers éléments améliorera la prévision de plusieurs paramètres. Les systèmes de prévision numérique du temps commencent à englober la chimie de l'atmosphère et les rétroactions sur le forçage radiatif et les précipitations, les terres et eaux côtières, l'hydrologie et les précipitations quantitatives, la météorologie et la qualité de l'air en milieu urbain, les processus biogéochimiques et les processus liés aux écosystèmes. Le lancement, l'orientation et la coordination des recherches sur ces modèles et leur utilisation devraient accélérer les progrès dans ce domaine;
- d) *Assimilation des données et explosion des capacités de télédétection:* L'élaboration de systèmes d'assimilation convenant aux modèles haute résolution pose de nombreux problèmes. Il est très difficile, par exemple, d'établir des champs d'assimilation rapide, exacte et efficace pour initialiser les variables associées aux nuages, aux précipitations et à la surface (humidité du sol, végétation, etc.) à haute résolution, même en laissant de côté les variables non météorologiques. L'assimilation couplée, par exemple données terrestres et océaniques, exigera également de longs travaux de recherche et développement. La télédétection par satellite convient bien à la réalisation d'une bonne partie de ces tâches, mais appliquer aux échelles fines l'analyse variationnelle à quatre dimensions est exigeant sur le plan des calculs. Beaucoup de champs non météorologiques ne sont pas encore transférés en temps réel, limite qui devra être dépassée pour l'initialisation des modèles;
- e) *Vérification et évaluation:* L'adoption de modèles couplés haute résolution devra s'accompagner de nouvelles stratégies de vérification et d'évaluation de la qualité des prévisions. L'une des grandes difficultés découle de la faible capacité de prévoir avec précision le moment et le lieu où surviendra un phénomène particulier, une cellule orageuse par exemple. Il faudra donc remplacer la vérification sélective par l'évaluation de l'information fournie par les modèles; il existe différentes méthodes, dont les techniques axées sur les objets étudiées au titre du point 7.3 de l'ordre du jour;
- f) *Future génération de systèmes d'ensemble:* Les modèles d'ensemble sont conçus de manière à refléter l'incertitude des prévisions en donnant des valeurs probabilistes. L'incertitude propre aux observations, à l'assimilation et à la modélisation devra être comprise et intégrée dans la future génération d'ensembles couplés. Les ensembles régionaux devront traduire à la fois l'incertitude locale et l'incertitude présente dans le modèle mondial qui fournit les conditions aux limites;

- g) *Systèmes de diffusion de pointe*: La possibilité d'exploiter des systèmes régionaux haute résolution sans discontinuité dépend certes de la capacité de modélisation, mais aussi de la possibilité de transmettre une information qui influera sur le processus décisionnel. La fonction première des SMN, celle pour laquelle ils ont été créés, est la diffusion de l'information. Ce volet crucial exigera des approches globales et une ferme détermination. Grâce à la richesse de l'information disponible, de solides projets de démonstration permettront de tirer pleinement parti des résultats de la recherche au profit des Membres.

2.2.4 Les difficultés à résoudre pour mettre au point, évaluer et exploiter la nouvelle génération de modèles régionaux sont nombreuses, mais ces travaux permettront de répondre aux besoins des Membres de l'OMM, dont un grand nombre utilisent déjà des modèles régionaux. Il conviendrait que l'Organisation joue un rôle de chef de file dans les recherches internationales qui visent à étendre, affiner et utiliser les nouvelles capacités de modélisation à l'échelle régionale, y compris la mise au point de modèles couplés. Ce rôle comprendra le lancement, l'orientation et la direction de projets de recherche propres à perfectionner les systèmes de modélisation et à stimuler la recherche opérationnelle, comme l'a fait le programme THORPEX dans le domaine de la prévision à l'échelle du globe. Un large éventail de questions devront être étudiées au sein de ces projets: stratégies d'observation, assimilation des données, perfectionnement des modèles, évaluation et fourniture de prévisions haute résolution.

3. Rôle directeur de l'OMM dans les partenariats mondiaux concernant les prévisions relatives à la qualité de l'air et à l'environnement et le suivi du carbone et d'autres gaz à effet de serre (point 8.3)

3.1 Pollution atmosphérique dans les zones à forte densité de population

3.1.1 La pollution de l'air à l'intérieur et à proximité des mégapoles du monde, ainsi que dans les zones situées sous le vent, nuit gravement à la santé humaine. Les prévisions établies à l'échelle des villes et des régions permettent à la population de prendre au jour le jour les précautions qui s'imposent; elles incitent aussi à adopter des mesures propres à réduire le rejet de matières polluantes, de façon à atteindre les normes et objectifs fixés pour protéger la société. La qualité de l'air est fortement tributaire des conditions météorologiques, qui doivent être caractérisées avec soin dans les modèles de prévision numérique du temps.

3.1.2 L'assimilation des données chimiques et le couplage avec le rayonnement et la nébulosité/les précipitations ouvrent de grandes perspectives. Si les graves lacunes que présentent encore les systèmes d'observation des polluants atmosphériques étaient comblées, il serait possible d'améliorer la prévision du temps et de la qualité de l'air à de multiples égards: i) extension de la couverture spatiale des mesures de la pollution; ii) augmentation des mesures au sol (*in situ* et télédétection) et dans les airs (quelques kilomètres au-dessus de la surface) qui procurent des données cruciales difficiles à obtenir avec les satellites; et iii) accès en temps quasi réel aux observations.

3.1.3 Le Projet de recherche relevant de la VAG sur la météorologie et l'environnement en milieu urbain élargit les capacités des Membres en matière de prévision de la qualité de l'air. Il facilite l'obtention d'informations sur les techniques de mesure, de modélisation et d'assimilation, favorise la réalisation de projets pilotes qui montrent les possibilités d'agir dans ce domaine et s'emploie, en concertation avec l'Organisation mondiale de la santé et les organismes de protection de l'environnement, à définir précisément les paramètres météorologiques et atmosphériques à recueillir. La prévision du degré de pollution urbaine exige d'obtenir sans délai des données sur l'environnement. La diffusion en temps quasi réel des valeurs relevées dans les villes et la préparation des prévisions doivent se faire à l'échelle nationale ou locale. L'OMM devrait continuer à dispenser des avis et à renforcer les capacités dans ce domaine.

3.2 Transport des polluants atmosphériques par delà les frontières nationales et régionales

3.2.1 L'ampleur et les répercussions mondiales de la pollution atmosphérique suscitent un intérêt croissant (TFHTAP, 2007). Il est important de pouvoir mesurer et prévoir la qualité de l'air à des échelles de plus en plus grandes, comme s'y efforce le programme de la VAG (voir le point 5.3 de l'ordre du jour). Au niveau des régions ou des continents, les principaux problèmes de pollution sont causés par l'ozone troposphérique, les particules (composition chimique et propriétés physiques), les retombées acides, le dépôt de nutriments (eutrophisation) et l'accumulation de métaux lourds et de polluants organiques persistants. La mondialisation de l'économie a de lourdes conséquences sur le transport des polluants atmosphériques d'un continent à l'autre. Les émissions de précurseurs gazeux de particules et d'oxydants ont augmenté depuis quelques décennies dans de nombreuses régions fortement peuplées. Les rejets produits par la circulation aérienne et maritime continuent de croître. La modification des pratiques agricoles et l'évolution du climat se traduisent par une hausse de la combustion de biomasse, des incendies de forêt et des tempêtes de sable et de poussière (voir le point 6.3 de l'ordre du jour). Il est nécessaire de mieux comprendre le transport intercontinental des polluants atmosphériques et leur impact dans diverses régions (Europe, Arctique, mers bordières, etc.).

3.2.2 L'OMM pourrait jouer un rôle moteur en établissant des liens entre les travaux techniques qui portent sur le transport régional/continental des polluants atmosphériques dans le monde. Il serait possible de mesurer, au moyen de modèles couplés avec des observations et données quantitatives, l'incidence que le transport à grande (et très grande) distance des aérosols, de l'ozone et de l'azote a sur la santé humaine et les écosystèmes.

3.3 Action réciproque de la pollution atmosphérique, des changements climatiques et des conditions météorologiques

3.3.1 La Convention-cadre des Nations Unies sur les changements climatiques (CCNUCC) a pour objectif d'atténuer l'impact des gaz à effet de serre persistants et de favoriser l'adaptation à l'évolution du climat. L'ozone et les particules, dont les aérosols, le carbone noir, le sable et la poussière, ont un temps de séjour dans l'atmosphère beaucoup plus court que les gaz à effet de serre, mais un très net effet, direct et indirect, de forçage radiatif. La diminution des émissions de telles substances à courte durée de vie (de l'ordre de quelques mois dans la troposphère) réduirait rapidement le forçage radiatif. Il faudrait beaucoup plus longtemps dans le cas d'une baisse des concentrations de gaz à effet de serre, le dioxyde de carbone restant plus de 100 ans dans l'atmosphère et le méthane une dizaine d'années. Le forçage radiatif dû aux particules et à l'ozone troposphérique modifiera sans doute profondément les conditions météorologiques, notamment la fréquence et l'intensité des tempêtes. L'ampleur de ces changements et leur incidence sur la société ne sont toujours pas certaines, de plus amples recherches sont nécessaires.

3.3.2 Il est important de tenir compte du couplage des facteurs dynamiques, physiques et chimiques et du flux des traceurs biochimiques dans le sol, l'atmosphère et les océans. Pour cela, le transport chimique doit faire partie intégrante des modèles du temps et du climat, qui tendent à devenir des modèles du système terrestre global (rapport de l'Équipe spéciale pour les aspects scientifiques de l'amélioration de la prévision dans les domaines du temps, du climat, de l'eau et de l'environnement; <http://www.wmo.int/ecrft>). L'OMM devrait jouer un rôle de premier plan dans l'analyse des mécanismes par lesquels la variabilité ou l'évolution du temps et du climat interagit avec la pollution de l'air à l'échelle régionale et mondiale. Cette question doit être étudiée sans délai, en raison des effets potentiellement importants dans le monde entier (épisodes de forte pollution, tempêtes, inondations, sécheresse, ressources en eau, approvisionnement alimentaire, etc.).

3.4 Mesure du dioxyde de carbone (CO₂) et d'autres gaz à effet de serre

3.4.1 Si aucune mesure n'est prise, le CO₂ rejeté aujourd'hui dans l'atmosphère continuera pendant des centaines ou des milliers d'années à réchauffer la Terre et à acidifier les océans. On note également une hausse des concentrations d'autres gaz à effet de serre très persistants, produits essentiellement par les activités humaines. Les effets conjugués de ces émissions constantes ont déjà conduit à un réchauffement de la planète et à une perturbation du climat.

3.4.2 Il est probable que des mesures plus strictes seront prises assez rapidement en vue de réduire les rejets de CO₂. Elles toucheront de nombreux secteurs économiques et seront différentes selon le pays, la région et la démarche, ce qui n'était pas le cas d'autres initiatives d'envergure (lutte contre les substances qui appauvrissent la couche d'ozone, maîtrise des émissions d'oxydes de soufre et d'azote causant les pluies acides et nuisant à la santé humaine). Dans le passé, ces initiatives s'accompagnaient de vérifications des résultats obtenus; on mesurait divers paramètres, par exemple le pH des lacs et des précipitations (diminution des émissions soufrées), l'ozone et les gaz destructeurs d'ozone (reconstitution de la couche d'ozone stratosphérique), l'ozone, d'autres gaz réactifs et les particules (politiques régionales de qualité de l'air). La vérification indépendante de l'impact des stratégies de réduction des émissions de gaz à effet de serre constituera une tâche essentielle mais difficile, vu la complexité et la variabilité du cycle du carbone, l'association d'autres gaz à effet de serre, la nature mondiale du problème et le nombre et la diversité des sources d'émission et des possibilités de compensation.

3.4.3 Les politiques destinées à limiter les concentrations de gaz à effet de serre dans l'atmosphère porteront leurs fruits dans la mesure où les pays pourront suivre les progrès accomplis et déterminer ce qui est efficace et ce qui ne l'est pas. Les incertitudes qui entachent les sources de données sont peut-être acceptables dans le contexte actuel, mais elles devront être réduites considérablement si l'on veut établir de solides politiques d'atténuation.

3.4.4 Les dispositions prises à ce jour pour suivre et limiter les rejets de gaz à effet de serre reposent principalement sur les observations de l'utilisation des terres, les données fournies par les pays concernant la consommation énergétique et d'autres activités économiques. Bien que ces informations puissent être suffisantes aujourd'hui, elles comportent de grandes incertitudes qui limitent leur emploi dans le cadre de la gestion des gaz à effet de serre. Cela rend difficile l'application de certaines politiques envisagées dans de nombreux pays: participation à la négociation de traités, vérification du respect des obligations, certification des permis échangeables, compensation des émissions et établissement d'un inventaire précis des sources. À cela s'ajoutent la complexité et la variabilité du cycle du carbone, ainsi que les effets des changements climatiques sur les systèmes naturels qui échangent du CO₂ et d'autres gaz à effet de serre (N₂O, CH₄, etc.). Il est urgent, pour élaborer de bonnes stratégies, de mettre en place un système d'observation et d'analyse intégré à l'échelle du globe qui suive la variation des concentrations de gaz à effet de serre et produise régulièrement des estimations (avec intervalle de confiance) de l'échange net atmosphère-surface à l'échelle des régions et des sous-régions.

3.4.5 La VAG de l'OMM assure depuis de nombreuses années la surveillance des gaz à effet de serre et l'intégration des mesures correspondantes; elle est considérée par la CCNUCC et le SMOC comme le principal cadre de référence en la matière (voir le point 5.3 de l'ordre du jour). Les installations d'observation qui la composent sont gérées de manière concertée par les partenaires nationaux. Elle compte un Laboratoire central d'étalonnage pour les gaz à effet de serre (étalon mondial) et un Centre mondial de données relatives aux gaz à effet de serre. Parmi les activités organisées figurent les réunions d'experts sur le CO₂, d'autres gaz à effets de serre et leurs traceurs parrainées par l'OMM tous les deux ans, la Conférence internationale sur le dioxyde de carbone qui se tient tous les quatre ans et d'autres conférences, ateliers et réunions. La VAG offre des possibilités de formation professionnelle afin d'étendre les possibilités de contribuer au système d'observation. Elle encourage à procéder à la réanalyse des données en vue d'élaborer de nouveaux produits d'information et à intégrer les observations des terres, des océans et de l'atmosphère dans le but de comprendre le rôle du système terrestre relativement à la gestion des gaz à effet de serre.

3.5 Cycle de l'azote réactif

3.5.1 Les activités humaines continuent de transformer le cycle mondial de l'azote à un rythme inégalé, tendance imputable à la hausse de la combustion de matières fossiles, à la forte consommation d'azote par l'agriculture et le secteur industriel et à l'inefficacité patente de son utilisation. Une bonne partie de cet azote est rejeté dans l'air ou déversé dans l'eau et la terre, entraînant une série d'effets dans l'environnement et de conséquences pour la santé humaine. Parallèlement, la production alimentaire souffre d'un déficit d'azote dans certaines parties du monde qui ne peuvent utiliser d'engrais. Optimiser l'emploi d'une ressource essentielle tout en minimisant ses effets préjudiciables exige une approche multidisciplinaire intégrée et la réduction de la production de déchets nocifs. Les travaux techniques d'évaluation de l'azote réactif sont conduits au sein de l'International Nitrogen Initiative (<http://www.iniforum.org/>) et d'autres programmes dans lesquels l'OMM intervient par le biais de la VAG (COST 729, projets de recherche européens, etc.).

3.5.2 L'azote réactif a un impact sur les formations aquatiques, le pouvoir oxydant de l'atmosphère (par l'hydroxyle, l'ozone et le trioxyde d'azote) lequel modifie à son tour les temps de séjour de certains gaz à effet de serre comme le méthane, les sources d'oxyde nitreux (gaz à effet de serre qui détruit l'ozone stratosphérique) et les nitrates présents dans les particules atmosphériques et les précipitations.

3.5.3 La partie atmosphérique du cycle biogéochimique de l'azote réactif et ses liens avec la fixation du carbone dans les écosystèmes ne sont pas parfaitement connus. Cette substance a des effets en chaîne dans les milieux naturels. Elle est produite à raison de 165 mégatonnes par année, dont 75 % en lien avec l'agriculture et 25 % avec la combustion de matières fossiles et les activités industrielles.

3.5.4. Les flux de l'azote réactif dans l'atmosphère, les écosystèmes d'eau douce, les écosystèmes terrestres et les océans ont une incidence sur plusieurs éléments importants pour la société. L'OMM et ses Membres pourraient jouer un rôle moteur dans la coordination mondiale, en ce qui concerne notamment l'effet de rétroaction sur le forçage climatique. Cela a des conséquences locales ou régionales sur la qualité de l'approvisionnement en eau et sur les liens entre le cycle de l'azote réactif, la pollution de l'air et l'évolution du climat. L'Organisation devrait soutenir les travaux dans ce domaine, renforcer les capacités des Membres et formuler des avis sur la façon d'utiliser les engrais dans les régions où la production alimentaire manque d'azote, tout en limitant les rejets dans l'atmosphère. Ces questions intéressent également la Commission de météorologie agricole et d'autres organisations de l'ONU.

3.6 Cadre politique

3.6.1 Dans le passé, l'OMM a dirigé ou coparrainé une série d'évaluations scientifiques qui ont conduit à établir la Convention CEE-ONU sur la pollution atmosphérique transfrontière à longue distance (1979) et la Convention de Vienne pour la protection de la couche d'ozone (1985). Les changements observés dans la pollution atmosphérique, le climat et les cycles biogéochimiques de substances chimiques à l'état de traces, tels le carbone et l'azote réactif, posent de nouveaux problèmes qui requièrent une action mondiale concertée. L'analyse scientifique et l'élaboration de stratégies d'atténuation doivent reposer sur une approche interdisciplinaire, dans les pays comme à l'échelle du globe. L'OMM et ses partenaires sont bien placés pour assurer cette coopération et établir les partenariats nécessaires.

4. Amélioration des prévisions relatives au temps, aux glaces et à l'environnement dans les régions polaires – retombées de l'API (point 8.4)

4.1 Introduction

4.1.1 Dans la justification de la presque totalité des projets de l'API, on peut trouver la description d'un processus polaire critique NON adéquatement (voire pas du tout) représenté par

des modèles mondiaux, notamment la dérive des glaces de mer, la production d'aérosols près de polynies, les processus de formation d'eaux profondes, la production photochimique d'oxydants à partir de la neige. Ces différents aspects ralentissent sérieusement l'amélioration des prévisions du temps, du climat et de l'environnement à l'échelle mondiale et dans les régions polaires. Si la plupart des projets de l'API répertoriés sont motivés par l'amélioration des prévisions, pouvons-nous constater ou entrevoir une évolution dans la capacité de prévision de la glace, de l'océan, de l'atmosphère ou du cycle du carbone dans les régions polaires ou à l'échelle de la planète? Outre les perfectionnements attendus, comment les changements apportés par l'API dans les systèmes d'exploitation ou au niveau de la recherche pourraient contribuer à la conversion rapide des connaissances nouvellement acquises en un renforcement notable de la puissance de prévision et en des retombées à long terme?

4.2 Retombées possibles de l'API sur le plan de la prévision

4.2.1 La plupart des recherches entreprises dans le cadre de l'API ne mèneront pas automatiquement à une évolution rapide des capacités de prévision. Afin de réduire les délais entre les résultats de la recherche et les applications, plusieurs organismes de recherche nationaux ont établi des programmes de financement visant à stimuler les interactions entre les responsables des observations et les concepteurs de modèles; de nombreux programmes de recherche internationaux (p. ex. PMRC, PMRPT, THORPEX) poursuivent le même objectif. Le transfert des avancées de la recherche en pratiques concrètes de modélisation représente une autre étape essentielle et souvent délaissée du processus de développement des capacités de prévision. Ce transfert s'opère de manière efficace dans les grands centres de prévision numérique du temps du système de l'OMM, mais nombre de ceux-ci rencontrent des difficultés lorsqu'il s'agit des régions polaires. Nous pouvons imaginer trois groupes d'utilisateurs, chacun d'eux composé de chercheurs, d'exploitants et de décideurs puis établir le potentiel de développement rapide des systèmes et capacités de prévision polaire, ou les obstacles éventuels.

Opérations maritimes

4.2.2 Largement axé sur les transports et l'Arctique, ce groupe pourrait intégrer des entreprises de transport commercial et d'extraction des ressources (p. ex. hydrocarbures ou pêches), des compagnies d'assurance et des organismes de réglementation, des autorités portuaires, des voyagistes, des organes politiques et décideurs nationaux. Les retombées potentielles de l'API pour ce groupe se traduiraient par l'amélioration de la performance de prévision de la glace, de l'océan et des conditions maritimes à échéance quotidienne, mensuelle, saisonnière et décennale.

Secteur des répercussions du carbone

4.2.3 Ce groupe pourrait comprendre des concepteurs de modèles du climat, des négociateurs et des organismes de réglementation, des groupes d'évaluation nationaux et internationaux et le grand public (de plus en plus conscient des problèmes liés au carbone). Les retombées potentielles de l'API pour ce groupe se traduiraient par l'élaboration de modèles du climat mondial améliorés et s'articuleraient autour de prévisions saisonnières, décennales et centennales régulières et d'évaluations périodiques.

Gestionnaires de ressources naturelles

4.2.4 Ce groupe pourrait représenter les consommateurs et gestionnaires actuels et futurs de ressources écosystémiques marines et terrestres, les spécialistes de la santé, les sociologues et militants communautaires, les économistes et les gouvernements locaux, régionaux et nationaux. Les retombées potentielles de l'API pour ce groupe se traduiraient par l'élaboration de modèles intégrés océan-atmosphère-écosystème présentant une capacité de prévision de l'abondance et de la qualité alimentaires à l'échelle régionale et locale; plusieurs modèles mis au point lors de l'API ouvrent des perspectives intéressantes et montrent un grand potentiel.

Obstacles à la capacité de prévision dans les régions polaires

4.2.5 À chacun de ces groupes, nous attribuons des besoins urgents et une probabilité de progrès. Malheureusement, nous cotons dans chaque cas l'urgence comme très élevée et les progrès très lents ou très improbables. Pourquoi? Il existe un fossé critique entre les nombreuses observations et études des systèmes polaires effectuées au cours de l'API et le renforcement des capacités de prévision des systèmes géophysiques et biologiques (et sociaux dans l'Arctique) intégrés. Ce fossé a plusieurs causes. La première est liée à la tendance naturelle des secteurs scientifiques à se concentrer d'abord et avant tout sur les publications de recherche. On peut aussi souligner l'absence de modèles adéquats et efficaces de prévision des systèmes polaires.

4.2.6 Nos trois groupes d'utilisateurs ont besoin de solides capacités de prévision pour prendre en charge les grandes questions polaires associées à la glace, au carbone et aux écosystèmes; les «climatologies» et l'extrapolation des tendances récentes ne suffisent pas. Le suivi de l'API doit se fonder sur la prévision et l'établissement d'un cadre, mis au point sous la gouverne et en partenariat avec des organisations comme l'OMM, tout en couvrant les aspects physiques, biologiques et culturels des systèmes polaires afin d'exploiter rapidement et efficacement les retombées scientifiques au bénéfice des groupes d'utilisateurs imaginaires et réels, des résidents des régions polaires et des citoyens du monde entier.

Étapes positives

4.2.7 Grâce à l'impulsion donnée par l'API sur le plan de la collaboration, les organismes chargés de la météorologie et les agences spatiales, ainsi que les programmes de financement nationaux ont obtenu des résultats remarquables. Le groupe de projets THORPEX a généré de nouvelles données relatives aux nuages, à la microphysique et aux flux de surface destinées à améliorer les paramétrisations physiques, a affiné les techniques d'assimilation des données satellitaires et fait progresser les simulations d'ensemble et le ciblage des observations aux hautes latitudes et a démontré l'effet positif de l'intensification des observations dans les régions de l'Arctique et de l'Antarctique sur les prévisions locales et extratropicales. Les observations intégrées de l'océan Arctique effectuées au cours de l'API, grâce aux talents combinés d'océanographes internationaux spécialisés en chimie, biologie et physique, ont vraisemblablement permis de satisfaire l'objectif fixé d'«être capable de mesurer pour ainsi dire presque toutes les principales variables environnementales presque partout et à presque n'importe quel moment» et constituent un formidable exemple de coopération internationale organisée entre des organismes de financement d'au moins dix pays.

4.2.8 Le projet Polar View de l'API a permis d'accroître les niveaux d'intégration entre les services internationaux relatifs aux glaces de mer en facilitant l'accès aux informations utiles. Les agences spatiales, en particulier celles qui utilisent des radars à synthèse d'ouverture, ont ajusté les horaires, modifié les paramètres opérationnels et offert un meilleur accès gratuit aux données en coopérant à l'initiative GIIPSY (Global Interagency IPY Polar Year Snapshot) afin de fournir une couverture systématique sans précédent des nappes glacières et des lisières océan-glaces. Le Centre européen pour les prévisions météorologiques à moyen terme (CEPMMT) a mis chaque jour à disposition des chercheurs API des champs de modèles haute résolution, par le biais d'un portail hébergé par le Service météorologique norvégien. Nombre de ces efforts pourraient être poursuivis si l'on pouvait démontrer des retombées utiles sur le plan des prévisions.

Retombées de l'API: un effort d'envergure en faveur de la prévision dans les régions polaires

4.2.9 Un réseau de centres de prévision nationaux, organisé par l'OMM, produit régulièrement des prévisions utiles des conditions météorologiques polaires à échéance quotidienne à hebdomadaire et des conditions des glaces à échéance hebdomadaire à saisonnière. Ces mêmes groupes travaillent en collaboration avec la composante de l'OMM chargée du climat afin de communiquer des prévisions saisonnières régulières à l'échelle régionale. D'autres groupes produisent des scénarios du climat mondial à l'échelle multidécennal à

centennale. Aucun de ces produits ne combine le plein potentiel de la recherche API en vue de satisfaire les besoins particuliers de nos groupes d'utilisateurs de données polaires ou d'offrir la gamme d'échelles temporelles associées. Nous sommes convaincus que des efforts immédiats et soutenus de haut niveau destinés à affiner les services de prévision dans les régions polaires, qui seraient stimulés, menés et coordonnés par l'OMM, constituent le meilleur moyen d'intégrer et de rationaliser les observations, de communiquer les informations utiles et d'optimiser les retombées scientifiques de l'API. Nous encourageons la Commission des sciences de l'atmosphère, présente dans les sphères de la recherche sur les prévisions relatives au temps, au climat, à l'eau et à l'environnement, à trouver les moyens d'organiser ce processus.

4.2.10 Nous proposons de se centrer sur les prévisions concernant la neige, la glace et la pollution atmosphérique (pour les applications météorologiques, climatologiques et relatives au niveau de la mer et aux transports), le carbone (pour les applications en matière d'émission et d'écosystème) et les écosystèmes (pour les pêches, les forêts, la conservation de la diversité biologique, la santé humaine et la préservation des écosystèmes).

4.2.11 Les prévisions dans les régions polaires commencent d'abord par le temps et le climat. Très rapidement toutefois, prévoir avec précision les conditions de neige, de glace et de carbone et l'état des écosystèmes nécessitent la contribution et la coopération des secteurs de la météorologie, de l'hydrologie, de la chimie atmosphérique, de l'océanographie, de la glaciologie, de la biologie, de l'écologie, de la physiologie, de la sociologie et de l'économie. Alors que la capacité de modéliser les systèmes physiques-biologiques-humains intégrés demeurent très difficiles à développer à l'échelle mondiale, les systèmes polaires offrent de meilleures possibilités vu leurs limites géographiques. Même si le renforcement des capacités de prévision des systèmes polaires intégrés est ardu, il représentera une étape importante permettant de faire évoluer la situation dans d'autres régions et à l'échelle mondiale. On pourra compter sur les atouts de l'OMM en matière de recherche sur la prévision numérique du temps et sur le plan de l'exploitation pour mesurer les capacités de prévision. Le Groupe de travail pour la vérification des prévisions relevant du Programme mondial de recherche sur la prévision du temps et du Groupe de travail de l'expérimentation numérique de l'OMM et de son programme PMRC coparrainé représente un bon point de départ.

4.2.12 La conception et l'élaboration d'un système de prévision polaire constituent une tâche urgente pour le Groupe d'experts du Conseil exécutif pour les observations, la recherche et les services polaires. Ce projet permettra de mettre en commun et de coordonner les ressources de nombreux éléments de l'OMM et organismes connexes, de centres de modélisation nationaux et d'autres organisations scientifiques chargées de la recherche et de l'exploitation dans les régions polaires. Le système de prévision polaire, qui simulera et appuiera la recherche sous toutes ses formes dans ces régions, devrait représenter l'axe central d'une décennie polaire.

5. Modélisation des océans dans le contexte du temps et du climat (point 8.5)

5.1 Introduction

5.1.1 L'océan et l'atmosphère forment un système couplé à toutes les échelles temporelles et spatiales de prévision du temps et du climat. Jusqu'ici, on s'est surtout concentré sur la valeur ajoutée des systèmes couplés dans des applications cruciales comme les conditions météorologiques extrêmes, la sécurité maritime (vagues et glace) et la planification et la gestion de plus en plus environnementale. Il importe de distinguer les applications sensibles aux erreurs des conditions aux limites à évolution lente de celles qui sont sensibles aux conditions aux limites à évolution rapide. On sait de plus en plus où et quand le couplage est significatif sur le plan dynamique. L'efficacité des systèmes de prévision du temps qui ont recours à l'assimilation de données couplées est augmentée lorsque les erreurs de prévision de l'océan (terres émergées et glaces) covarient avec les erreurs de prévision de l'atmosphère. L'importance et l'impact des corrections de l'assimilation des données couplées pour la prévision du temps constitueront un champ de recherche actif au cours de la prochaine décennie.

5.1.2 Les systèmes actuels de prévision océanique sont grandement limités par les coûts informatiques et les lacunes des systèmes d'observation qui conduisent à des erreurs importantes provoquées par les biais et l'initialisation des systèmes. Au cours de la prochaine décennie, les obstacles à l'utilisation des systèmes couplés causés par le mauvais rendement des systèmes de prévision océanique seront atténués permettant ainsi de compter sur les systèmes couplés océan-atmosphère pour améliorer les prévisions.

5.2 État des connaissances sur la circulation océanique

5.2.1 La circulation océanique présente des courants limites, des jets et tourbillons de grande envergure, des couches limites, des vagues linéaires et non linéaires et des turbulences quasi géostrophiques et tridimensionnelles. À l'extérieur des pôles, la physique des océans est plus simple que celle de l'atmosphère en raison de l'absence de changement d'état interne. La plus grande inertie dynamique et thermique des océans implique des échelles temporelles plus longues que dans le cas de l'atmosphère, phénomène qui augmente avec la profondeur en raison de la diminution de l'influence des conditions météorologiques. En revanche, les échelles horizontales de la turbulence géostrophique correspondent à 0 (10-100) km, soit deux fois moins que dans l'atmosphère. Au nord de 20°, la circulation océanique instantanée est dominée par des remous de moyenne échelle et non par des ondes de Rossby comme on le pensait auparavant.

5.2.2 La circulation océanique à moyenne échelle joue un rôle important sur le plan de l'état moyen et de la variabilité de l'océan, de l'atmosphère et du climat. Les régions se trouvant au sud de 20° sont dominées par la dynamique mixte vagues-remous et la dynamique des vagues dont certains modes comme le phénomène El Niño/oscillation australe (ENSO) agissent sur le climat saisonnier. La dynamique de l'océan Indien et les interactions avec le Pacifique constituent actuellement un important domaine de recherche. La faible puissance de résolution zonale des modèles a limité jusqu'ici la capacité de prévision de la salinité près de la surface ou de reproduction fidèle des processus à échelle réduite et des transports restreints sur le plan bathymétrique comme les remontées côtières. La faible résolution peut également nuire à la représentation de l'Atlantique équatoriale. Pour les régions tropicales, il est démontré que l'on a besoin d'une résolution verticale plus élevée si l'on veut rendre compte de la variabilité diurne et intrasaisonnière de la couche océanique supérieure, élément important pour la prévision du temps et du climat.

5.3 État actuel et orientation future des systèmes d'observation océanique

5.3.1 Au cours de la dernière décennie, on a mis en œuvre avec succès une stratégie relative à un Système mondial d'observation de l'océan (GOOS) afin de diffuser de manière systématique des informations mondiales au sujet de l'environnement physique des océans. Il est maintenant possible d'estimer l'état de l'océan pour une période de quelques années plutôt que pour une période de quelques décennies, ce qui permet d'assurer le suivi dans le temps. Une activité qui sera cruciale à l'avenir pour le GOOS sera de consolider, optimiser et sécuriser la mise en œuvre du système en tant que système de surveillance permanente destiné non seulement à la prévision, l'analyse et la recherche sur le climat, mais également sur l'océan et le temps.

5.3.2 Il existe encore de graves lacunes dans le domaine de l'observation en temps réel de l'état de l'océan à moyenne échelle. Le présent déploiement de bouées Argo (cycle de dix jours et couverture visée d'un flotteur par zone de 3° par 3°) est insuffisant pour la variabilité aux latitudes moyennes et aux hautes latitudes. Étant du type lagrangien, Argo ne peut échantillonner de manière fiable les caractéristiques pouvant être cruciales pour un phénomène donné à prévoir. Il n'est pas conçu pour observer les régions de moins de 2 000 mètres de profondeur, y compris les plates-formes continentales et les mers semi-fermées. Il n'est pas réaliste de vouloir obtenir une couverture à moyenne échelle à partir d'un réseau de flotteurs autonomes. Il faudra orienter le système vers un échantillonnage adaptatif. Alliés au système de communication bidirectionnelle

Iridium, les flotteurs Argo permettront de modifier les configurations de cycle en vue de cibler l'échantillonnage des remous. Mais l'innovation la plus prometteuse est la mise au point de planeurs pouvant évoluer selon des cycles contrôlés d'ascension et de descente.

5.3.3 Au cours de la dernière décennie, la télédétection par satellite a autorisé la mise en place des premiers systèmes mondiaux de prévision océanique offrant un rendement satisfaisant. Cette évolution suit les avancées réalisées dans la prévision du temps grâce à la télésurveillance de l'atmosphère et de l'océan par satellite. Les satellites altimétriques à couloir étroit ont permis, au cours de la dernière décennie, de mesurer avec une formidable précision (variance d'erreur de 25 cm^2) l'anomalie du niveau de la mer (équivalent océanique des anomalies de la pression atmosphérique au niveau moyen de la mer) et d'initialiser ainsi les modèles océaniques à moyenne échelle. L'un des grands inconvénients du système actuel d'échantillonnage est le délai de couverture mondial (environ dix jours avec Jason et Jason-2), ce qui diminue la qualité des analyses en temps quasi réel et la capacité de prévision. On devrait pouvoir mettre en place, au cours des dix prochaines années, à la fois des constellations de satellites et des altimètres à large couloir afin d'améliorer la couverture en temps réel. Ces mêmes instruments réduiront aussi grandement les erreurs d'initialisation des vagues et amélioreront les conditions aux limites pour les systèmes de prévision du temps.

5.3.4 Le système d'observation de la température de la mer en surface (SST) par satellite constitue le réseau actuel le plus perfectionné, avec ses instruments infrarouges et hyperfréquences et ses satellites héliosynchrones et géostationnaires qui offrent une couverture précise et dense. La température de la mer en surface covarie fortement avec la température de l'océan dans la hauteur de la couche de mélange, O(50-100)m, et complète l'altimétrie dans les analyses à plusieurs variables. Il faut maintenir le réseau actuel, avec les plates-formes hyperfréquences et géostationnaires.

5.3.5 L'observation de la salinité de la mer en surface (SSS) par satellite offre de nouvelles possibilités avec le lancement des missions Aquarius et SMOS. Les instruments de première génération donneront des résultats de qualité moyenne qui limiteront leur utilisation dans les systèmes de prévision océanique, surtout dans les régions présentant une forte variabilité, comme les tropiques. La télédétection de la lisière et de l'épaisseur des glaces a connu un recul avec la perte de Cryosat; le lancement de Cryosat-2 (outre les systèmes de surveillance du climat) autorisera des avancées dans les secteurs de la science et de la prévisibilité des glaces de mer, avec des avantages potentiels pour la prévision du temps aux hautes latitudes. La télédétection SST et SAR contribue également à l'observation des lisières et concentrations de glace.

5.4 État actuel et orientation future de la modélisation océanique

5.4.1 Nous sommes maintenant en mesure de procéder couramment à des simulations du temps et du climat à l'aide de modèles océaniques permettant de définir les remous. La mise au point des modèles océaniques a été dominée par deux éléments: la modélisation du climat et la modélisation des côtes. La modélisation des côtes s'intéresse surtout aux processus associés aux plates-formes continentales et aux couches limites surface/fond mixtes. Il s'agit généralement de modèles haute résolution avec des mailles de moins de 1 km, un domaine limité, des limites ouvertes, des coordonnées verticales qui suivent le relief et des grilles non structurées. Les applications météorologiques qui pourraient profiter du couplage océanique dans les zones côtières sont la brise de mer, la prévision du brouillard et les cyclones qui interagissent avec les courants limites. Ces applications n'ont pas nécessairement besoin de modèles côtiers haute résolution pour obtenir les rétroactions couplées voulues. Les modèles océaniques mondiaux et régionaux haute résolution (mailles de 1-10 km) dont ont besoin les systèmes de prévision océanique conduiront à la mise au point de modèles climatiques et font actuellement l'objet de travaux par un nombre réduit de concepteurs. Au cours de la prochaine décennie, un certain nombre de choix et de facteurs (p. ex. hydrostatique ou non, Boussinesq ou non, coordonnées

verticales hybrides, grilles non structurées, paramétrisation de la couche de mélange et paramétrisation sous l'échelle moyenne) devraient varier selon qu'il s'agit d'applications climatologiques ou d'applications océanographiques.

5.5 État actuel et orientation future des prévisions océaniques

5.5.1 La circulation océanique et la variabilité de l'état de l'océan sont dominées par la turbulence géostrophique, tout comme la circulation atmosphérique. L'inertie thermique et le moment d'inertie des océans étant plus importants, les échelles temporelles sont plus longues que dans le cas de l'atmosphère. L'échelle spatiale horizontale de la turbulence géostrophique océanique est toutefois deux fois plus petite que celle de l'atmosphère. Cela a plusieurs conséquences au niveau de la prévision océanique: a) les modèles mondiaux qui définissent les remous et qui sont utilisés dans les systèmes de prévision océanique présentent une résolution proche de $1/12^\circ$ à $1/25^\circ$ (équivalence spectrale T1080 à T2250) pour résoudre le spectre même si l'on peut obtenir un bon rendement avec des modèles $1/4^\circ$; b) les méthodes d'assimilation variationnelle quadridimensionnelle et de filtrage par procédé de Kalman ainsi que la prévision d'ensemble classique demeureront coûteuses à moyen terme sur le plan informatique; et c) il importe de mettre en place un système à résolution plus élevée que le GOOS ou à observation ciblée si l'on veut limiter l'accumulation des erreurs.

5.5.2 Des systèmes de prévision océanique d'exploitation qui fournissent des prévisions de la circulation océanique et de l'état de l'océan à moyenne échelle ont été mis en place par des organismes et des centres en Europe, en Amérique du Nord, en Asie et en Australie. Cette capacité devrait se développer en Afrique et en Amérique du Sud dans les cinq prochaines années. La prévision océanique est un domaine qui prend de la maturité et qui a démontré que le GOOS peut suffisamment limiter la variabilité à moyenne échelle en vue de renforcer les capacités de prévision du temps, mais uniquement de manière modérée et non constante avec les systèmes actuels. La situation pourrait évoluer si l'on pouvait évaluer les produits de prévision océanique pour un large éventail d'applications de prévision du temps, afin d'établir les objectifs de performance voulus pour obtenir des effets positifs constants. La prévision océanique progresse rapidement et attire les investissements à l'échelle nationale et internationale. Fixer des objectifs de performance pour la prévision météorologique stimulera à la fois la conception des systèmes d'observation et la recherche nécessaire pour y parvenir.

5.6 Perspectives de la prévision de la température de la mer en surface effectuée à partir de systèmes de prévision océanique

5.6.1 La température de la mer en surface (SST) est une variable fondamentale pour la prévision couplée temps-océan. Les prévisions SST sont liées à la stratification thermique et de densité initiale de l'océan, à l'advection-diffusion de la dynamique de l'océan et aux flux air-mer. La stratification verticale dans les analyses océaniques actuelles est fondée sur la projection de données de surface obtenue à partir d'un réseau in situ faiblement dense de profils verticaux. Les erreurs d'analyse de la température en surface sont relativement réduites en raison de la densité de la couverture et de la précision des observations SST par satellite. Les erreurs augmentent en fonction de la profondeur jusqu'à une valeur maximale à la base de la couche de mélange puis diminuent toujours en fonction de la profondeur en raison de la réduction de la variabilité. Les prévisions de la température océanique à échéance de quatre jours donnent de bons résultats avec la couche supérieure. La prévision des flux atmosphériques se fonde actuellement sur des SST fixes ou des anomalies persistantes issues des observations des vingt-quatre heures précédentes. La capacité de prévision de la persistance SST diminue de façon constante au cours de la période de prévision contribuant ainsi à accentuer les erreurs liées aux flux thermiques perceptibles et à rayonnement de grande longueur d'onde.

5.6.2 Les incertitudes relatives aux conditions aux limites et initiales de l'atmosphère et à la modélisation numérique contribuent aux incertitudes associées à l'état de l'océan modélisé. Les erreurs dans les vents de 10 m introduisent des erreurs au niveau des flux de chaleur perceptibles

et latents et de l'entraînement de la couche de mélange. Les erreurs de nébulosité influent également sur le rayonnement pénétrant à courtes longueurs d'onde. Le couplage de la température de la mer en surface peut réduire les erreurs associées aux flux de chaleur perceptibles et latents qui peuvent se répercuter dans la couche limite de l'atmosphère et la couche de mélange de l'océan. La représentation explicite de l'interaction air-mer dans les systèmes de prévision du temps améliore les prévisions de la température de la mer en surface (variations diurnes) et de la convection profonde de l'atmosphère dans les régions tropicales. On peut d'abord procéder en couplant l'atmosphère avec un modèle de la couche de mélange océanique, même s'il serait souhaitable d'intégrer une dynamique océanique plus complète. Il est par ailleurs indispensable d'améliorer l'initialisation de l'océan et de l'atmosphère afin d'affiner les capacités de prévision de la température de la mer en surface. Il faudrait aussi tenir compte de l'interaction air-mer dans l'initialisation à la fois du système océanique et du système atmosphérique.

5.6.3 La variabilité spatiale et temporelle des prévisions SST s'est révélée à l'échelle avec la résolution du système de prévision océanique. Cette variabilité est plus élevée que la température de départ (avant l'aube) obtenue à partir d'analyses SST de résolution équivalente. Elle n'a pas été définie de manière satisfaisante lorsque le biais persiste; elle fait l'objet de plus amples recherches. Le recours à des prévisions océaniques comme conditions aux limites avec ou sans couplage introduira cependant une variabilité accrue.

5.7 Perspectives du couplage inertiel avec des systèmes de prévision océanique

5.7.1 En général, le couplage inertiel de l'atmosphère et de l'océan réduit le stress net, ce qui permet aux vitesses de vent supérieures à 10 m de produire le même transport de quantité de mouvement dans l'océan. Cela donne une intensité correcte aux cyclones tropicaux, en accord avec la réduction moindre du refroidissement de la température de la mer en surface. Le coefficient de frottement à des vitesses de vent élevées fait actuellement l'objet de recherches qui suggèrent la diminution de l'efficacité du transport de quantité de mouvement. Inclure les effets des embruns dans les processus liés à la couche limite ajoute des contraintes physiques à la relation entre les flux de quantité de mouvement, de chaleur et de masse. La capacité de prévision des courants océaniques est faible. On peut améliorer l'efficacité avec le couplage inertiel en paramétrisant ou modélisant les vagues de vent. Certains systèmes actuels de prévision numérique du temps intègrent déjà le couplage des vagues dans l'estimation des vents et tireront avantage du fait d'avoir les courants océaniques comme champs d'entrée, à la fois dans la phase de prévision et la phase d'assimilation, cette dernière étant particulièrement importante pour l'assimilation des données de diffusiomètres. L'amélioration des vents atmosphériques influera à son tour sur la qualité des analyses de l'océan. Il n'existe toutefois pas encore de consensus entre les spécialistes de l'atmosphère et ceux de l'océan sur la façon d'obtenir la meilleure représentation du couplage inertiel air-vague-océan.

5.7.2 Le système d'observation du mouvement en surface se limite à un réseau de faible densité de bouées dérivantes avec de grandes erreurs représentatives, un suivi de la température de la mer en surface et de la couleur de l'océan avec des erreurs d'analyse importantes et l'assimilation d'un ensemble réduit d'anomalies du niveau de la mer. De grandes avancées se produiront avec le recours à l'altimétrie à large couloir et à constellation. La tension du vent est directement observée à l'aide de diffusiomètres; la couverture actuelle échantillonne toutefois les échelles temporelles sous-inertielles de l'atmosphère. Des observations de la pression au niveau de la mer plus denses amélioreraient également la qualité de la représentation des vents au-dessus de l'océan. Cela pourrait être obtenu par l'utilisation d'instruments barométriques installés sur des flotteurs et planeurs Argo ou en renforçant le réseau de bouées dérivantes.

5.8 État actuel et orientation future de la prévision des cyclones tropicaux et extratropicaux

5.8.1 Les cyclones tropicaux tirant leur énergie de l'océan, il est indispensable d'affiner nos connaissances sur le transfert des flux de chaleur et d'humidité à travers l'interface air-océan afin de modéliser ce phénomène. De même, de nombreuses tempêtes extratropicales intensifient la prise d'énergie de l'océan, notamment les cyclones qui frappent la côte est de l'Amérique du Nord, du Brésil et de l'Australie, où un courant limite entraîne des masses d'eau tropicale vers les plus hautes latitudes. Même si la dynamique et l'environnement des cyclones tropicaux et extratropicaux présentent des différences connues, ils dépendent tous deux des conditions à la surface qui évoluent en fonction du temps. Les coefficients d'échange de chaleur, d'humidité et de quantité de mouvement ne sont pas entièrement connus dans des conditions de vagues et de vents intenses. Comme le couplage vent-vague est un processus physique clé, qui comprend la production d'embruns issus de la rupture des vagues à la surface de l'océan, il faut coupler des modèles cyclones tropicaux/extratropicaux avec un modèle des vagues à la surface de l'océan. Il existe trois aspects critiques de l'interaction air-mer dans les cyclones tropicaux et les tempêtes extratropicales:

- a) Processus dynamiques et microphysiques à et près de la surface de la mer qui influent sur l'échange turbulent de la chaleur et de la quantité de mouvement entre l'océan et l'atmosphère;
- b) Transports verticaux et horizontaux de la quantité de mouvement et de la chaleur dans les couches limites océaniques et atmosphériques;
- c) Entraînement turbulent d'eau relativement froide de la thermocline saisonnière vers la couche de mélange de surface, qui agit sur la température de la mer en surface et influence ainsi l'intensité des tempêtes.

5.8.2 On a mis au point des modèles de recherche et d'exploitation tridimensionnels couplés atmosphère-océan afin de simuler et prévoir la réponse mutuelle d'un cyclone tropical et de l'océan (p. ex. NOAA/NCEP et Naval Research Laboratory). Les recherches récentes sur la prévision des tempêtes extratropicales se sont concentrées sur l'analyse objective des prévisions d'ensemble émanant de la CEPMMT et des NCEP et ont fait ressortir des perspectives encourageantes et des variations régionales intéressantes. Un résultat particulièrement utile (à part la prévisibilité) est la capacité de déterminer les biais entachant l'ensemble et les défaillances potentielles du système. Par exemple, l'intensité des tempêtes au-dessus de l'Atlantique Nord qui fait l'objet de surprévisions peut être le reflet d'un biais provenant des SST fixes attribuables aux couches de mélange moins profondes aux latitudes moyennes et potentiellement à un refroidissement plus rapide que ce qui est observé dans les régions tropicales.

5.9 État actuel et orientation future du couplage air-mer-glace

5.9.1 Les résultats de la recherche ont clairement démontré qu'un couplage entièrement interactif des modèles de l'atmosphère, de l'océan et de la glace peut contribuer à affiner la précision des prévisions des trois modèles. L'impact d'un couplage bidirectionnel entre un modèle de l'atmosphère et un modèle océan-glace pour le golfe du Saint-Laurent dans l'est du Canada est modélisé dans un mode préopérationnel au Centre météorologique canadien (CMC). Les résultats obtenus au cours des deux dernières années ont montré que les systèmes couplés améliorent les prévisions dans et autour de la région quelle que soit la saison, prouvant ainsi que les interactions atmosphère-océan-glace sont particulièrement importantes pour les prévisions météorologiques à court terme dans les zones recouvertes de glace en surface. Une modélisation dynamique précise de la glace dans un système couplé est essentielle pour les modèles «en aval» comme les modèles des vagues de vent et des ondes de tempête, vu les grandes différences qui existent dans les caractéristiques de surface de la glace et de l'eau et donc dans les flux de quantité de mouvement en surface.

5.10 État actuel et orientation future du couplage air-vague-mer

5.10.1 Le transfert d'énergie de la mer vers l'atmosphère dans des conditions de vent intense est associé à: i) des processus de mélange dans les couches limites des deux côtés de l'interface air-mer; ii) des processus dynamiques liés aux interactions entre la couche limite atmosphérique et la convection profonde au-dessus; et iii) des processus dynamiques liés aux interactions entre la couche de mélange océanique et les eaux profondes dessous. Un modèle atmosphère-vague-océan entièrement couplé nécessite l'adoption d'une approche globale en vue de paramétrer les processus qui ne peuvent être explicitement définis à la résolution du modèle couplé, à savoir: i) la dépendance de l'état de la mer vis-à-vis du flux de quantité de mouvement; ii) les bilans de flux de quantité de mouvement, d'énergie et d'enthalpie à l'interface air-mer; iii) les interactions vent-vague-courant; et iv) la production d'embruns et leurs effets sur les flux air-mer et la couche limite de l'atmosphère.

5.10.2 Un autre problème fondamental qui diminue l'efficacité de la modélisation est la «zone d'ombre» qui existe dans la représentation des processus de frottement, un modèle à résolution horizontale d'un kilomètre ne réussissant qu'à définir partiellement les grandes circulations tourbillonnaires qui réalisent les transports verticaux de chaleur, de vapeur d'eau et de quantité de mouvement dans la couche limite de l'atmosphère. La question clé est de savoir comment les composantes individuelles des modèles réagiront, en particulier dans des conditions de vent intense. Comme les processus physiques sont interactifs, il convient de construire le système de modélisation complet puis d'explorer les éléments interactifs essentiels. Vu la nécessité de mettre en place un tel système de modélisation complexe et non linéaire composé d'éléments multiples interdépendants, interviennent alors naturellement les questions de la prévisibilité.

PLANIFICATION À LONG TERME DE L'OMM RELATIVE À LA COMMISSION

RÉSUMÉ

Référence(s): CAS-XV/Doc. 9

CONTENU DU DOCUMENT:

Appendice(s)

- Informations générales sur la planification à long terme de l'OMM relative à la Commission

FUTUR PROGRAMME DE TRAVAIL DE LA COMMISSION

Depuis le Quinzième Congrès, le Conseil exécutif a amorcé un processus de suivi de la structure, du fonctionnement et des fonctions des commissions techniques en effectuant une série de consultations auprès des présidents des commissions techniques et autres organes. Les débats les plus récents à ce sujet sont résumés dans les paragraphes 8.17 à 8.26 du résumé général des travaux de la soixante et unième session du Conseil exécutif (voir ci-dessous).

Structure future de l'OMM

Rappel

8.17 Le Conseil a rappelé qu'à sa soixantième session (2008) il avait décidé de s'employer à mettre en place un mode opératoire souple et efficace pour examiner et formuler des recommandations visant à mettre la structure de l'OMM en conformité avec le Plan stratégique axé sur les résultats (Rapport final de la soixantième session du Conseil exécutif, paragraphe 7.2.7). Il a noté avec satisfaction que son Groupe de travail de la planification stratégique et opérationnelle de l'OMM et la Réunion des présidents des commissions techniques 2009 avaient envisagé un certain nombre d'options pour l'harmonisation des programmes et des modes opératoires des organes constituants de l'Organisation avec le Plan stratégique de l'OMM.

Proposition concernant la tenue de réunions conjointes des commissions techniques

8.18 Le Conseil a pris note qu'au cours de leur réunion de 2009, les présidents des commissions techniques avaient débattu de certains facteurs qui nuisent à l'efficacité des commissions, à savoir le fait que les réunions de ces dernières ne concordent pas avec le processus de prise de décisions de l'OMM, le manque de communication qui existe parfois entre les commissions techniques elles-mêmes, et entre les commissions techniques et les conseils régionaux, et la part importante du budget des petites commissions qui est consacrée à leur réunion quadriennale qui, par conséquent, limite les ressources dont disposent les bénévoles qui assurent la mise en œuvre des activités des commissions.

8.19 Lors de la réunion de 2009, les présidents des commissions techniques ont examiné une proposition visant à donner aux commissions techniques la possibilité de se réunir tous les deux ans, les années paires, dans le cadre d'une conférence technique ou d'une réunion intergouvernementale conjointe qui se déroulerait sur huit jours. Cette réunion conjointe comporterait deux volets: 1) une session intergouvernementale de deux jours, au cours de laquelle le travail des commissions techniques serait organisé et l'élection des membres du bureau serait confirmée; et 2) une session scientifico-technique de six jours durant laquelle des universitaires, des chargés d'exploitation et des industriels pourraient se rencontrer et travailler en collaboration, tandis que les groupes de gestion des diverses commissions techniques pourraient se réunir pour coordonner leurs travaux.

8.20 Deux commissions se réuniraient en parallèle, selon un mode «intergouvernemental», afin de débattre de leurs plans de travail; chacune d'elle bénéficierait de l'appui d'une équipe d'interprètes, de sorte que, dans le cadre de la réunion conjointe, les huit commissions seraient épaulées par deux équipes d'interprètes qui se relaieraient pendant huit jours. Le volet scientifico-technique de la session conjointe comporterait des séances parallèles consacrées à l'ensemble des questions relevant des programmes techniques de l'OMM et auxquelles participeraient les SMHN, des universitaires et des industriels. En outre, des séances plénières seraient organisées, le cas échéant, pour traiter des questions pluridisciplinaires ou des questions qui sont au cœur de l'actualité. Le volet scientifico-technique se déroulerait sur les huit jours de réunion.

8.21 Le Conseil a pris note qu'une disposition visant à permettre aux huit commissions techniques actuelles de tenir une réunion conjointe tous les deux ans pourrait être mise en œuvre par décision du Conseil exécutif dans le cadre de l'évolution des méthodes de travail des

commissions techniques, un peu de la même façon qu'un certain nombre de commissions techniques sont passées d'une structure en groupes de travail à une structure en groupes d'action sectoriels ouverts (GASO) par décision interne.

8.22 Le Conseil, ayant pris connaissance de l'avis des présidents des commissions techniques, a formulé plusieurs conclusions préliminaires au terme du débat sur ladite proposition:

- Il se peut que les Membres aient des difficultés à mobiliser suffisamment d'experts pour répondre simultanément aux besoins de l'ensemble des commissions techniques;
- Les personnes qui participeront aux réunions conjointes des commissions techniques devront être suffisamment compétentes pour pouvoir prendre de bonnes décisions techniques;
- La proposition semble offrir la possibilité de mobiliser davantage de ressources en faveur des activités techniques;
- Les commissions techniques devraient se réunir tous les deux ans, car de nombreux experts ne demeurent pas dans leurs fonctions pendant quatre ans, ce qui nuit à la continuité des projets clés;
- La proposition offre aux commissions techniques la possibilité de mieux adapter leurs programmes de travail au processus de prise de décisions de l'Organisation;
- Il semblerait, au moins en ce qui concerne certaines commissions techniques (CMOM et CMAé), que le temps disponible pour travailler en mode «intergouvernemental» permette d'achever les tâches conduisant à la prise de décisions affectant les Membres (dans le cas de l'OMM) et les États Membres (dans le cas de la COI de l'UNESCO).

Proposition concernant une réforme structurelle plus globale de l'OMM

8.23 Le Conseil exécutif a noté que son Groupe de travail de la planification stratégique et opérationnelle, lors de sa réunion de mars 2009, avait envisagé la possibilité d'entreprendre une réforme majeure qui consisterait à modifier le nombre des commissions techniques. L'une des solutions proposées était de réduire leur nombre: l'une serait chargée de la recherche, une autre des systèmes, une autre des services et une autre encore, éventuellement, du renforcement des capacités. Une réforme aussi importante devrait être examinée et approuvée par le Congrès. Après avoir discuté de cette proposition, le Conseil est parvenu à un certain nombre de conclusions préliminaires:

- Avant d'envisager une réforme majeure de l'un des types d'organes constitutifs, les commissions techniques en l'occurrence, il faudra soumettre à un examen approfondi l'ensemble des mécanismes opérationnels de l'Organisation, étudier leurs points forts et leurs points faibles, les avantages et les inconvénients qu'ils présentent;
- Toute réforme structurelle majeure devrait s'inscrire dans le cadre d'une démarche globale;
- Si certains délégués ont fait valoir que, compte tenu des restrictions financières actuelles, on pouvait considérer que les commissions techniques de l'OMM étaient trop nombreuses, d'autres ont estimé que l'abandon des commissions techniques thématiques au profit d'un plus petit nombre de commissions auxquelles seraient confiées des fonctions plus ciblées (services, systèmes ou recherche) risquait de compromettre l'efficacité technique de l'Organisation, à moins que le processus ne soit géré avec toute la pertinence requise;

- De nombreux membres du Conseil estiment que le renforcement des capacités fait partie intégrante du mandat de chaque commission technique et que la création d'une commission spécialement chargée de cette question risque bien d'aboutir à un moindre engagement dans ce domaine des autres commissions techniques et de l'Organisation dans son ensemble;
- Quelle que soit la restructuration envisagée, il faudra veiller à ne pas négliger les intérêts des groupes techniques de taille réduite mais d'importance décisive spécialisés dans les instruments, l'océanographie ou l'hydrologie, par exemple.

8.24 Le Conseil a pris note de la volonté affirmée de modifier les mécanismes opérationnels de l'Organisation et d'ouvrir la voie, avec toute la prudence requise, à des changements qui permettront d'améliorer l'efficacité de l'OMM à l'heure où, dans un contexte de mutations intenses, il apparaît indispensable d'assurer une meilleure harmonisation des activités de ses groupes techniques. Quel que soit le changement mis en place, il devra aider l'Organisation à répondre avec souplesse et rapidité aux nouveaux défis qui se présenteront.

8.25 Pour qu'une réforme majeure puisse aboutir, une proposition détaillée présentant au besoin trois options de changement possibles, avec l'analyse des avantages et des inconvénients de chacune, devra être préparée et soumise au Congrès en 2011. Cette proposition devra faire l'objet d'une vaste consultation et obtenir un large soutien des Membres, au-delà de ceux représentés au Conseil.

8.26 Le Conseil a décidé qu'une équipe spéciale réduite serait formée sous l'égide de son Groupe de travail de la planification stratégique et opérationnelle, en étroite consultation avec les groupes de gestion des conseils régionaux et des commissions techniques, qui serait chargée, en collaboration avec le Secrétariat d'élaborer des propositions présentant les changements qui pourraient être adoptés. Ces propositions devront définir le rôle et les responsabilités des organes constituants de l'OMM, s'agissant des contributions concrètes que ces derniers doivent apporter à la mise en œuvre du Plan stratégique de l'OMM et aux Services météorologiques nationaux, et être présentées, sous forme de projet, à la soixante-deuxième session du Conseil exécutif, avant d'être soumises au Seizième Congrès.
