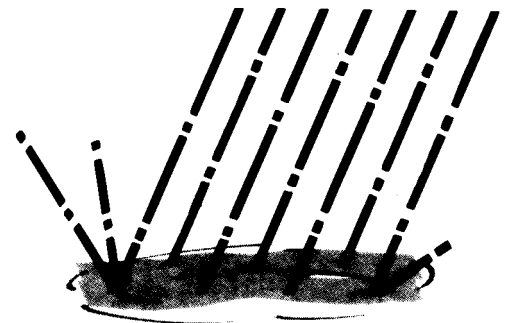


SCIENCE A C R O S S EUR*O*PE

BP Amoco



Acid rain over Europe
Saurer Regen über Europa
Lluvia ácida sobre Europa
Pluies acides sur l'Europa
Piogge acide sull'Europa
Chuva ácida na Europa

Pluies acides sur l'Europe

Le thème de ce module doit permettre l'échange d'informations et d'opinions entre élèves de différent pays européens sur le problème des retombées acides communément appelées pluies acides. Ce travail doit les aider à mieux comprendre le problème en lui-même et à apprécier les diverses prises de positions des habitants de pays différemment touchés.

Le module est divisé en quatre parties:

Partie 1 Généralités

Un aperçu des données scientifiques de base sur le sujet, suivent des questions.

Partie 2 Quelle est l'opinion de la classe sur les pluies acides?

Une revue des opinions des différents élèves de la classe.

Partie 3 Quelle est l'opinion des autres pays sur les pluies acides?

La revue d'opinion est étendue aux autres pays.

Partie 4 Une étude des faits

Des documents avec tableaux de données et cartes relatifs aux différents pays européens sont fournis aux élèves qui doivent répondre à plus des questions.

Les objectifs du thème sont:

- de poser les bases scientifiques du problème des pluies acides et de montrer ses liens avec les programmes enseignés;
- d'aider les élèves à distinguer ce qui relève de l'opinion de ce qui relève des faits;
- de faire prendre conscience aux élèves des opinions des peuples des différents pays;
- de donner confiance aux élèves dans leurs capacités à utiliser les différentes langues européennes;
- de donner aux élèves, dans la mesure du possible, l'occasion d'utiliser les moyens de communication actuels y compris fax et courrier électronique.

Connaissances préalables

Le module est prévu pour être traité par des élèves dans la tranche d'âge allant de 14 à 17 ans. Il nécessite les connaissances préalables suivantes:

- concepts et connaissances**
formules chimiques
acides tels que les substances ayant des effets spécifiques sur les carbonates, les métaux et les êtres vivants
combustion en tant que réaction avec l'oxygène
échelle de pH pour mesurer l'acidité
- savoir-faire**
lecture et interprétation de données fournies sous forme de tableaux et de cartes

Instructions pour le professeur

Matériel

Chaque élève doit avoir un exemplaire du document élève et du questionnaire.

Partie 1

Pour commencer, vos élèves doivent être familiers avec un minimum de connaissances sur le problème des pluies acides. La première partie du module fournit ces bases. Des questions permet d'évaluer les connaissances. Les élèves doivent étudier les informations de la partie 1 (éventuellement à la maison) et ensuite répondre aux questions.

Si vous avez déjà traité du sujet des pluies acides dans votre classe vous pouvez supprimer la partie 1 et passer directement à la partie 2.

Partie 2

Il s'agit de rassembler les opinions des élèves de la classe sur les pluies acides et leurs conséquences.

Ces opinions seront bien évidemment subjectives, mais cela n'a pas d'importance puisque l'un des objectifs du thème est justement de mettre en évidence les points de vue des habitants des différents pays sur le sujet.

L'intérêt de la classe sera plus grand si vous indiquez aux élèves que ces informations seront communiquées aux habitants des autres pays.

Il existe de nombreuses possibilités pour mener à bien cette activité: ceci est une proposition.

1 Distribuez un exemplaire du formulaire d'échange à chaque élève de votre classe. Demandez leur de répondre aux questions. Il est peut-être préférable que ce travail soit fait à la maison, afin de permettre une recherche des réponses dans les journaux, les livres ou auprès d'autres personnes.

2 Rassemblez toutes les réponses de la classe.

Vous devez ensuite produire une réponse unique qui reflète le consensus d'opinion de la classe. Vous pouvez le faire vous – même, mais il serait mieux de demander à la classe de le faire elle – même. Vous pouvez répartir les réponses entre différents groupes d'élèves.

Vous pouvez être tenté de corriger des erreurs dues à une méconnaissance des faits, mais, s'il vous plaît, ne modifiez pas trop les réponses des élèves, puisque nous cherchons à connaître les opinions de personnes ordinaires.

La réponse définitive doit consister en un texte de longueur facile à transmettre aux autres écoles. C'est le même questionnaire qui sera utilisé pour collecter les informations venant des autres pays dans la partie 3.

Conservez vos résultats pour répondre aux questions venant des autres pays.

Partie 3

Cette partie consiste à recueillir les opinions des élèves des autres pays sur le problème des pluies acides.

Rassemblez les opinions de votre classe sur le formulaire d'échange. Faites en des copies et envoyez les à 1' (aux) école(s) partenaire(s) en leur indiquant de façon détaillée comment elles doivent répondre.

Une autre école pourra de la même façon vous demander de lui envoyer le résultats de votre enquête d'opinions faite dans la deuxième partie.

Une fois que vous aurez reçu les réponses des autres pays, vous pourrez les exploiter de diverses manières. Une activité intéressante consiste à comparer les réponses des différents pays avec les faits exposés dans les documents de la partie 4.

Partie 4

L'objectif de cette partie est de faire étudier aux élèves des données concernant les dépôts acides en Europe. Une sélection de données appropriées est fournie.

Ces données peuvent être utilisées comme base de discussion pour évaluer les opinions recueillies dans la partie 3: elle constituent une base d'informations brutes à comparer avec les opinions des élèves.

Les élèves peuvent aussi les utiliser pour répondre aux questions posées. Les questions 1 à 4 sont les plus importantes, les question 5 à 8 peuvent être facultatives.

La question 1 fournit l'occasion de lire une carte de l'Europe et permet de localiser les différents pays. La carte indique une forte corrélation entre les régions industrielles (donc fortement peuplées) et les retombées de soufre.

La forte pollution de certaines parties de l'est de l'Allemagne, de la Pologne et en République Tchèque est due à l'utilisation de lignite et à l'inefficacité et la vétusté des technologies. Le charbon anglais est également très riche en soufre.

La question 2 est relative au tableau 1 extrait de données suédoises. Elle doit permettre aux élèves de prendre conscience du fait que la pollution ignore les frontières nationales.

La question 3 met en évidence l'importance des vents dominants, qui en Europe sont essentiellement des vents d'ouest.

La question 4 est destinée à encourager les élèves à considérer les diverses opinions habituellement avancées dans les discussions publiques. Ils doivent d'abord décider si la proposition est efficace. Toutes les propositions sont efficaces, sauf la proposition 2 qui dépend évidemment du mode de production de l'électricité. Les étudiants doivent donc discuter, de préférence en petits groupes, pour savoir si les propositions sont politiquement acceptables; ils doivent prendre conscience du fait que dans une société démocratique les mesures doivent être acceptées par une majorité des représentants élus.

La question 5 montre que, s'il existe une corrélation entre l'utilisation d'énergie et le dépôt de soufre, cette corrélation n'est pas parfaite. Les sources d'énergie primaires jouent un rôle important: le charbon est généralement un plus gros émetteur de soufre que le gaz naturel. Les seuils fixés par les législations nationales jouent également un rôle.

La question 7 doit permettre aux élèves de réaliser que les pluies acides ne sont pas le seul, ni, peut-être, le pire des problèmes d'environnement. Les réponses sont évidemment extrêmement subjectives.

Cartes fournies pour la partie 4

Carte 1 retombées de soufre en g/cm^3 et par an (1985)

Carte 2 moyenne annuelle du pH des précipitations (1987)

Carte 3 les pays européens

Science Across the World

Pluis acides sur l'Europe

Date

à
(nom du professeur)

Ecole

Adresse

Tel: (avec le code) Fax

Courrier électronique

Adresse internet de l'école

Nous savons que votre classe étudie le problème des pluies acides en Europe.

Nous aimerions échanger des points de vue sur les causes et les effets des pluies acides et savoir qui en est à l'origine.

Vous trouverez, ci-joint, les opinions de notre classe, sous forme de réponses aux quatre questions du module.

De
(nom du professeur)

Ecole

Adresse

Tel: (avec le code) Fax

Courrier électronique

Adresse internet de l'école

Le problème des pluies acides dans notre pays

1 Le problème d'environnement lié aux pluies acides:

2 Les effets des pluies acides qui inquiètent les gens:

3 Nous pensons que les pluies acides qui affectent notre pays sont dues à:

4 Les actions entreprises pour résoudre le problème des pluies acides sont:

Pluies acides sur l'Europe

Partie 1 Généralités

Avant de commencer ce module, vous devez vous assurer de vos connaissances sur les pluies acides. Si vous êtes déjà familier avec ce thème vous pouvez passer directement à la deuxième partie.

Les pluies acides sont un sujet très controversé. Personne ne connaît exactement, actuellement, l'ampleur des dégâts que peuvent causer les pluies acides. Il existe différentes théories pour expliquer leurs effets, mais aucune ne fait l'unanimité parmi les scientifiques.

L'eau de pluie est naturellement acide du fait des gaz dissous, en particulier le dioxyde de carbone. Le pH de la pluie non polluée varie de 5,5 à 7,7. Le pH de la pluie acide est inférieur, situé entre 3 et 5.

Quels sont les effets possibles des pluies acides?

Sur les êtres vivants

Tous les êtres vivants sont affectés par l'acidité. Tout ce qui vit dans les rivières et les lacs commence à mourir quand le pH devient inférieur à 5. Par exemple des milliers de lacs suédois sont morts et beaucoup n'ont plus qu'une vie restreinte (voir figure 1). Le saumon arctique de Norvège a pratiquement disparu et environ la moitié des truites saumonées de Norvège sont mortes. Ces disparitions sont probablement dûes aux pluies acides.

En Europe de nombreux arbres meurent. Plusieurs pays sont affectés, dont l'Allemagne, la Suède, la République Tchèque, l'Espagne et l'Angleterre. Certains spécialistes pensent que ceci est dû aux pluies acides. D'autres experts récusent cette thèse et attribuent les dégâts à la sécheresse, aux maladies, aux parasites, ou aux divers polluants de l'air.

Les objets inertes

Les pluies acides accélèrent la corrosion des métaux. En Pologne, par exemple, elles provoquent la corrosion des rails de chemin de fer. Dans certaines régions de Scandinavie, l'eau des canalisations est suffisamment acide pour corroder le métal des tuyauteries des habitations. Il en résulte une contamination de l'eau par des métaux tels que le cuivre, le zinc ou le cadmium. Cela donne un mauvais goût à l'eau de boisson et peut être dangereux pour la santé.

Les pluies acides attaquent certaines pierres de construction, particulièrement le calcaire et le marbre. En Angleterre, les statues en calcaire de certains bâtiments anciens ont été gravement endommagées par les pluies acides des années récentes.




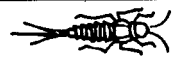


	4.5	anguilles, saumons de fontaines meurent
		
perches, brochets meurent	5.0	
		
	5.5	corégones, ombres de rivière meurent
		
insectes, fragiles, plantes et animaux du plancton meurent	6.0	saumons atlantiques, ombles, truites, gardons meurent
		
	6.5	crustacés, escargots, mollusques, etc. meurent
		
	pH	

Figure 1 Les effets des pluies acides sur les organismes vivants

D'où proviennent les pluies acides?

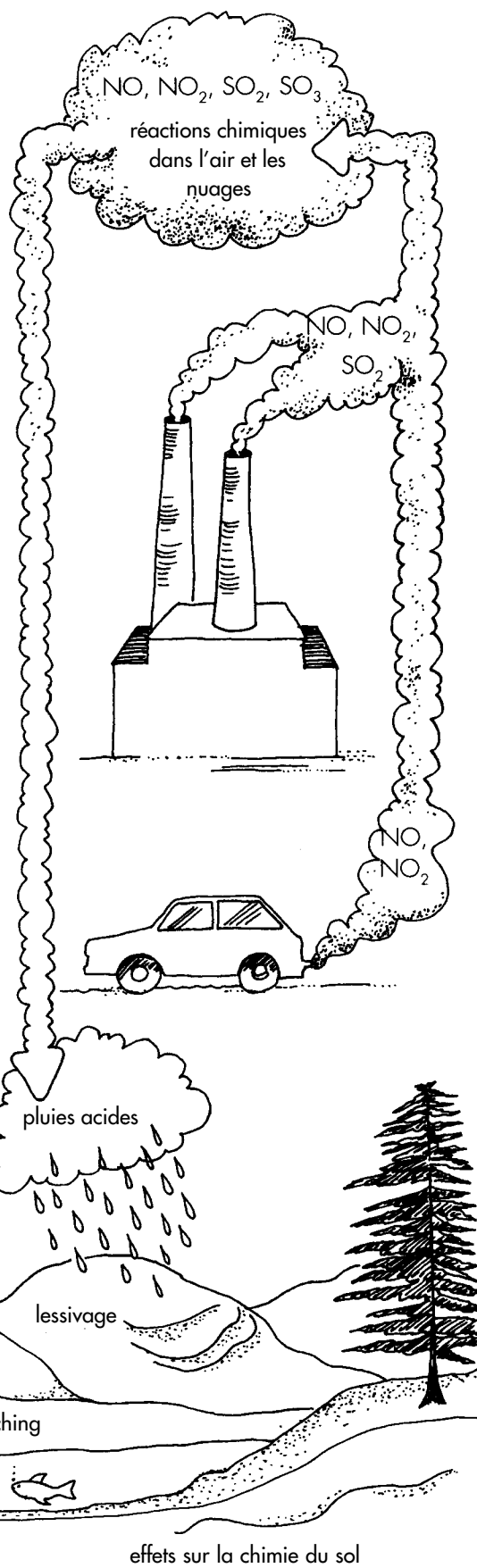


Figure 2 *Comment se forment les pluies acides*

Questions sur les pluies acides

Répondre à ces questions pour évaluer vos connaissances sur les pluies acides.

- 1 *Quel est le pH des pluies acides?*
 - a 0 à 2.2
 - b 3 à 5
 - c 5.5 à 7.7
 - d 9 à 11.1
- 2 *Quel est l'effet des pluies acides sur les métaux?*
- 3 *Quels sont les gaz auxquels on attribue la cause des pluies acides?*
- 4 *Quelles sont les sources principales de production de ces gaz?*
- 5 *Quelles modifications de ces gaz produisent l'acidité de la pluie?*



Partie 2 Quel est le point de vue de votre classe sur les pluies acides?

- 1 Les pluies acides sont-elles un problème d'environnement sérieux dans votre pays?
- 2 Quels sont les effets des pluies acides qui préoccupent le plus les gens?
- 3 Quelle est la cause principale des pluies acides dans votre pays?
- 4 Qu'est-ce qui est fait, dans votre pays, pour résoudre le problème des pluies acides?

Partie 3 Quel est le point de vue des autres pays sur les pluies acides?

Un formulaire vous est fourni pour rassembler les opinions de votre classe sur les questions ci-dessus.

Échangez votre formulaire avec des élèves de votre âge, vivant dans les autres pays européens, pour connaître leurs opinions sur ce problème.

Il est bien évident que ces opinions sont subjectives, mais vous pourrez les comparer avec les données des grandeurs mesurées fournies dans la partie 4.

Votre professeur a une liste des classes des autres pays qui ont travaillé sur le même module.

The image shows two overlapping forms for an acid rain questionnaire. The top form is labeled 'page 1' and the bottom form is labeled 'page 2'. Both forms are titled 'exchange form' and 'Acid rain questionnaire'.

Page 1:

- Title: Science across Europe, Acid rain questionnaire
- Fields: Date, To (teachers' name), School, Address
- Text: We understand that your class is studying the problem of acid rain over Europe. We would like to exchange opinions about the causes and effects of acid rain - and who is to blame for it. We enclose the opinions of our class in answer to the four questions in the unit.
- Fields: From, School, Address, Tel, Fax, E-mail
- Footer: Acid rain over Europe [F] © ASE 1991

Page 2:

- Title: exchange form
- Section: The problem of acid rain in our country
- Question 1: The environmental problem of acid rain in our country is:
- Question 2: The effects of acid rain that people are worried about:
- Text: We believe that the acid that affects our country is produced by:
- Text: actions being taken to solve the acid rain problem are:
- Footer: over Europe, Acid rain over Europe [F] © ASE 1991

Partie 4 Etude des données

Documents

Table 1 Quantities 'importation/exportation' de soufre entre pays européens 1000 tonnes de soufre par année. (en moyenne 1991-1992)

Source: EMEPLMSC-W Report 1993

	exportation de																		
	B	CH	D	DK	E	F	GB	GR	H	I	IRL	L	N	NL	P	PL	RU	S	TR
importation à																			
B	44	0	12	0	1	14	11	0	0	0	0	0	0	3	0	1	0	0	0
CH	1	8	11	0	2	11	4	0	1	19	0	0	0	0	0	1	0	0	0
D	29	2	912	5	5	55	56	0	6	10	1	2	0	13	0	36	0	1	0
DK	1	0	12	14	0	1	10	0	0	0	0	0	0	1	0	4	0	1	0
E	2	0	9	0	313	14	9	0	1	5	0	0	0	1	10	2	0	0	0
F	21	2	59	1	34	228	40	0	3	27	1	1	0	4	1	8	0	0	0
GB	5	0	18	1	2	10	521	0	0	0	8	0	0	3	0	4	0	0	0
GR	0	0	4	0	0	1	1	41	4	3	0	0	0	0	0	3	1	0	2
H	1	0	20	0	0	2	2	0	133	5	0	0	0	0	0	16	0	0	0
I	2	2	27	0	7	16	6	1	11	290	0	0	0	1	0	10	0	0	0
IRL	0	0	2	0	0	1	11	0	0	0	21	0	0	0	0	0	0	0	0
L	0	0	1	0	0	1	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0
N	1	0	17	3	0	2	25	0	1	0	1	0	6	1	0	7	8	2	0
NL	11	0	21	0	0	7	20	0	0	0	0	0	0	16	0	1	0	0	0
P	0	0	0	0	12	1	0	0	0	0	0	0	0	0	23	0	0	0	0
PL	6	0	270	5	1	10	20	0	16	3	1	0	0	3	0	500	4	1	0
RU	3	0	71	6	1	5	18	1	15	3	0	0	1	2	0	86	880	6	4
S	3	0	33	11	0	3	22	0	1	0	1	0	2	2	0	14	6	23	0
TR	0	0	7	0	0	1	1	8	5	2	0	0	0	0	0	6	4	0	58

Les nombres écrits en caractères gras indiquent les quantités de soufre retombées, produites par le pays lui-même.

B Belgique

L Luxembourg

E Espagne

DK Danemark

NL Pays-Bas

GB Grande-Bretagne

F France

N Norvège

S Suède

GR Grèce

P Portugal

D Allemagne

H Hongrie

PL Pologne

TR Turquie

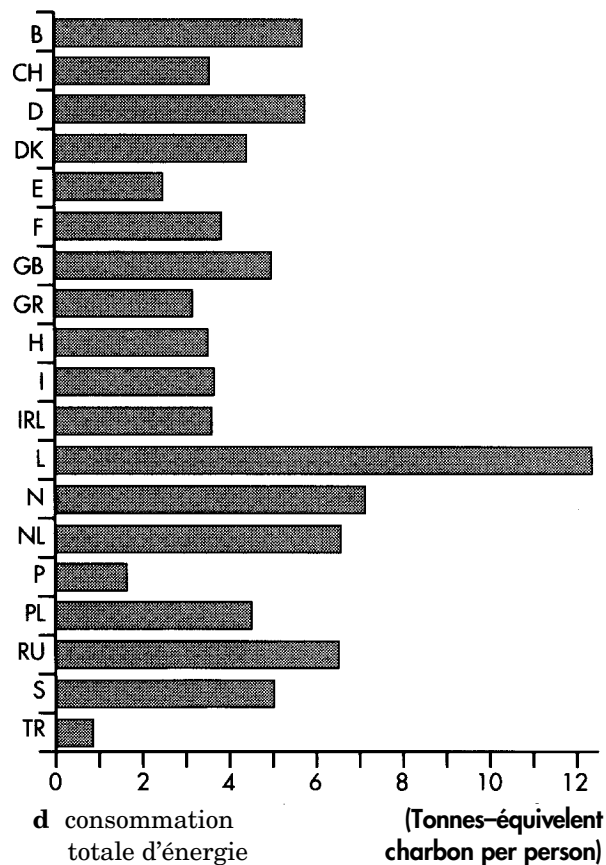
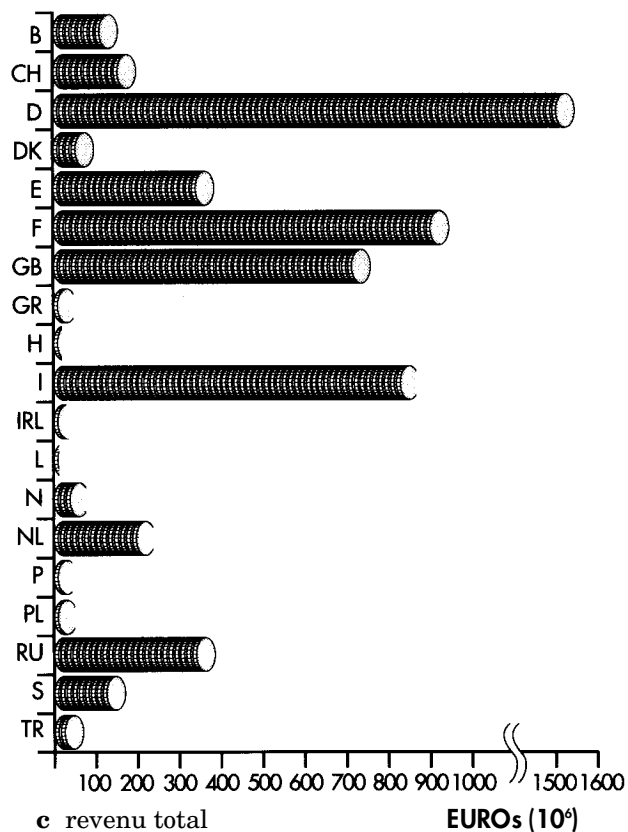
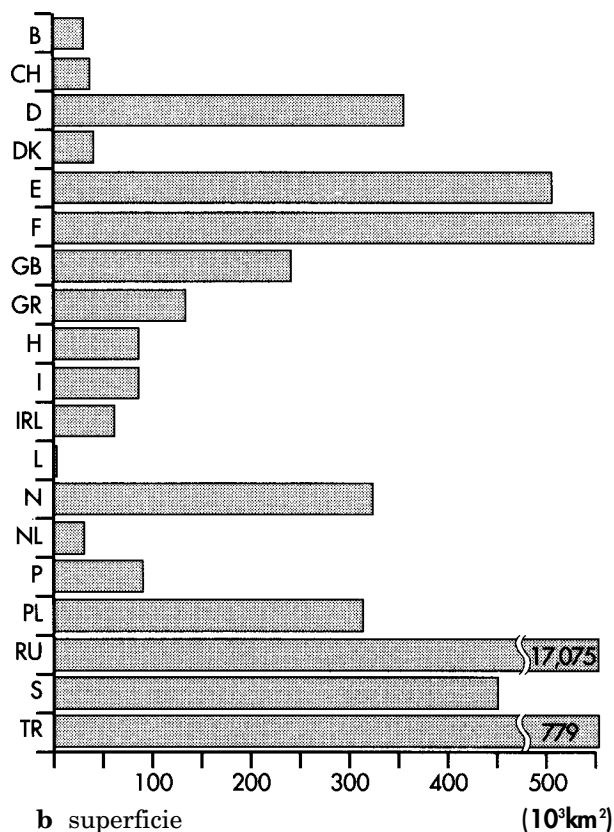
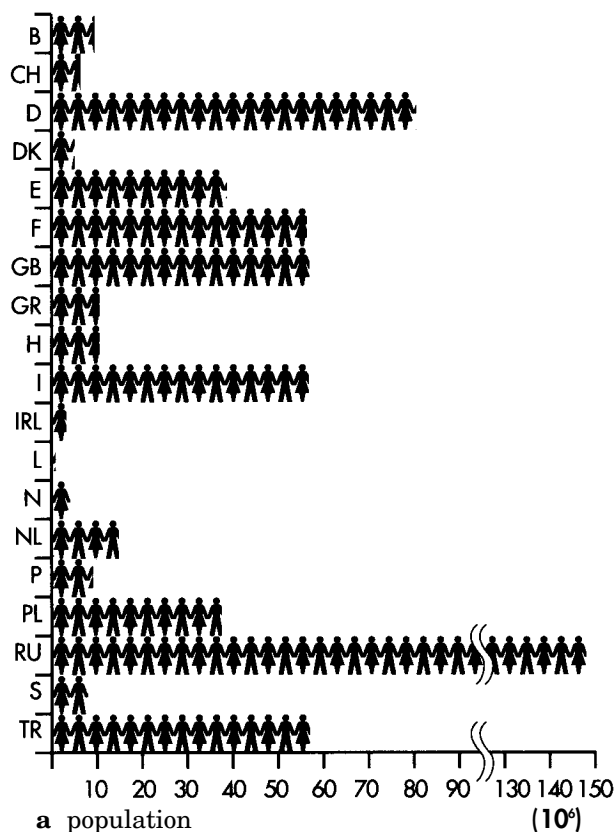
IRL République d'Irlande

RU Russie

I Italie

CH Suisse

Figure 3 Population, superficie, produit national brut, consommation totale d'énergie pour quelques pays européens



Source: World Development Report 1993, parts a-c
Phillips World Handbook 1993, part d.

Questions

Vous pouvez utiliser les données de la partie “données” pour vous aider à répondre aux questions.

- 1 Sur la carte 1, vous pouvez voir la quantité de soufre (essentiellement sous forme de SO_2) qui se dépose sur l'Europe. Dans quels pays ces retombées sont-elles les plus importantes? Indiquez-en les raisons.
- 2 Le tableau 1 vous montre comment le soufre (sous forme de SO_2) est ventilé à travers les différents pays d'Europe.
 - a Quels sont les trois pays qui produisent le plus de SO_2 ?
 - b Regardez sur le tableau 1 comment se place votre propre pays pour les 'importations' et les 'exportations' de soufre?
- 3 Le transport du soufre (et des autres polluants) d'un pays à l'autre dépend surtout des vents dominants. Pouvez-vous le mettre en évidence sur le tableau 1?
- 4 Un certain nombre de mesures peuvent être prises pour contrôler l'acidité de l'environnement. Les propositions suivantes peuvent elles être:
 - a efficaces?
 - b acceptables dans une société démocratique, en tenant compte du fait qu'elles peuvent augmenter le coût de la production d'énergie?
 - 1 abandon du charbon comme source d'énergie
 - 2 utilisation de l'électricité comme seule source d'énergie
 - 3 augmentation du prix de revient de la conduite automobile
 - 4 imposition d'une vitesse limite maximale de 100 km/h pour les automobiles
 - 5 utilisation plus grande de l'énergie nucléaire pour la production d'électricité
 - 6 importation de charbon contenant peu de soufre dans les pays dont le charbon local contient beaucoup de soufre
 - 7 traitement des fumées rejetées par les centrales électriques (et les autres grosses industries). Ce qui peut augmenter le prix de l'électricité.
 - 8 développement des convertisseurs catalytiques sur tous les véhicules, qui de ce fait seraient plus chers.

5 La figure 3d indique l'énergie totale consommée dans différents pays européens. Dans le tableau 1, les valeurs soulignées correspondent aux retombées 'domestiques', en d'autres termes à ce qui retombe sur le pays qui l'a produit.

- a** Quelle relation existe-t-il entre ces deux quantités?
- b** Pouvez-vous expliquer cette relation?
- c** Si vous regardez attentivement ces valeurs, vous pouvez voir que cette relation n'est pas parfaite. Comparez, par exemple, l'Italie et l'Allemagne. Pouvez-vous expliquer pourquoi une consommation importante d'énergie ne correspond pas toujours à une retombée importante de soufre?

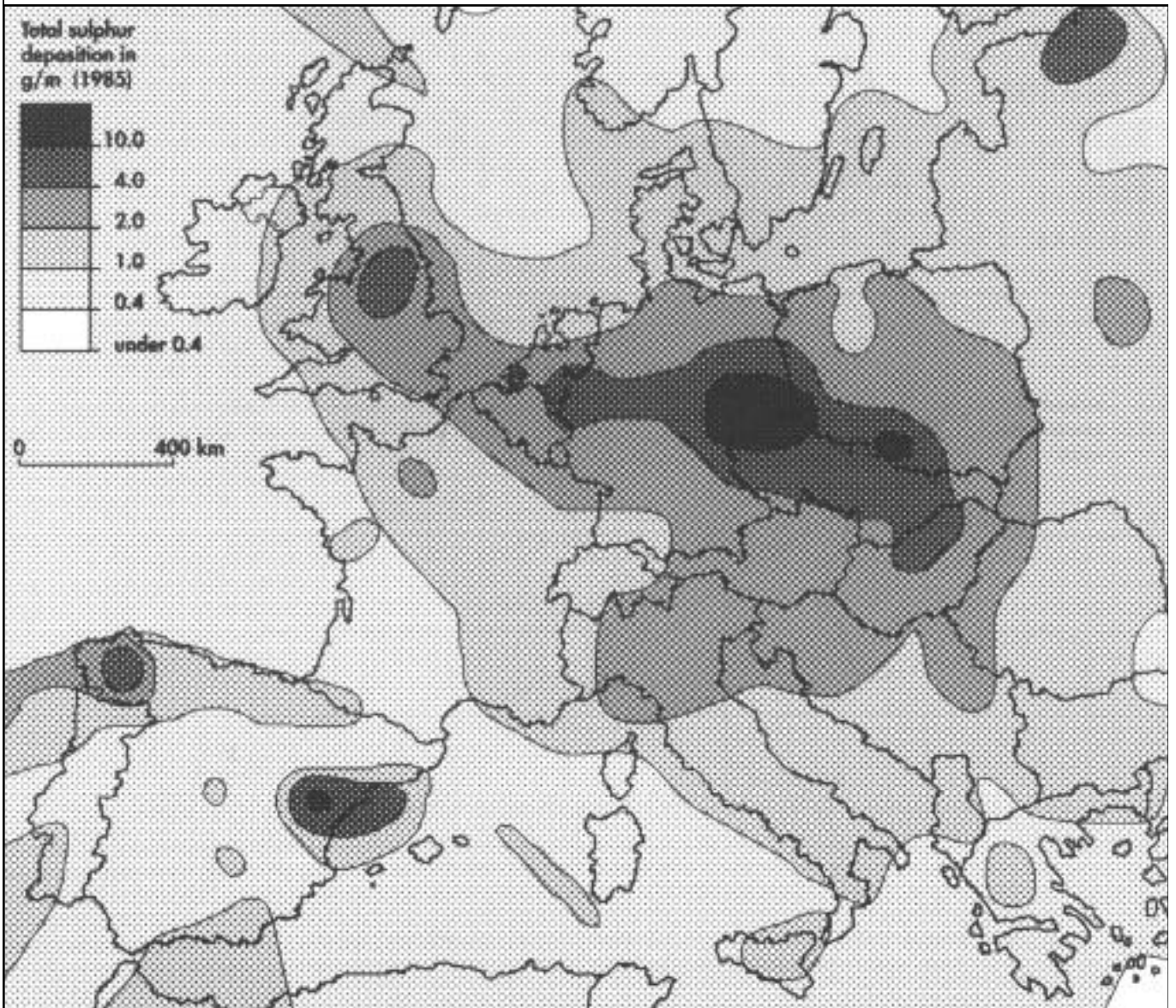
6 La carte 2 indique les valeurs moyennes du pH des eaux de pluie dans différentes parties d'Europe. Souvenez-vous que le pH de l'eau de pluie non polluée varie de 5,5 à 7,7.

- a** Pourquoi le pH de l'eau non polluée n'est-il pas toujours égal à 7?
- b** Existe-t-il une relation entre l'acidité de la pluie (carte 2) et les retombées de soufre (carte 1)? Expliquez toute relation trouvée.

7 Comment situez-vous le problème de l'acidification de l'environnement par rapport aux autres problèmes d'environnement:

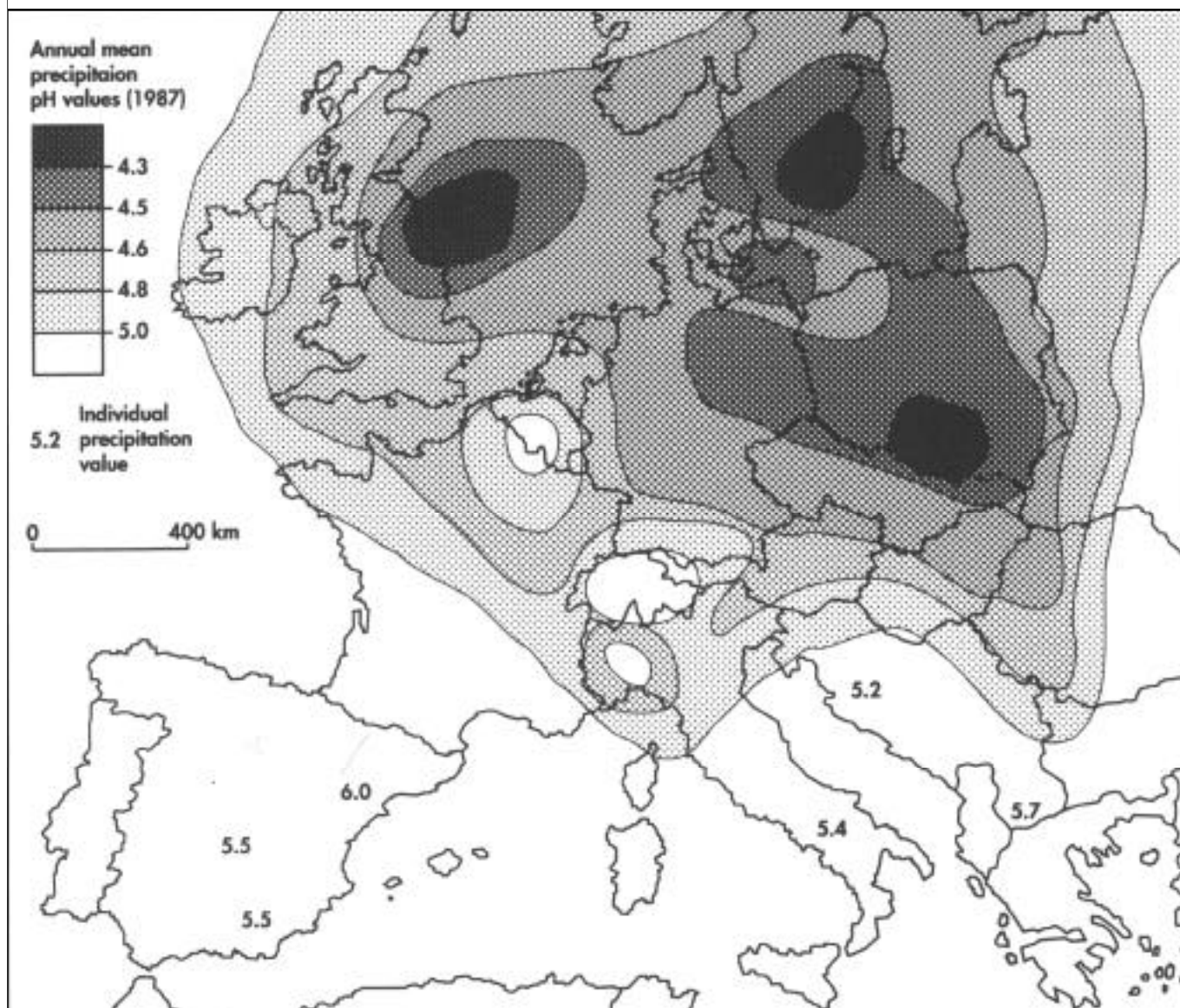
- 1** pollution des sols par les engrais, menace sur l'eau potable,
- 2** augmentation du volume des ordures domestiques,
- 3** augmentation du trafic routier: plus de routes, de bruit, d'embouteillages,
- 4** augmentation, dans l'atmosphère, du CO₂ et des autres gaz responsables de l'effet de serre, qui peut conduire à une augmentation de la température moyenne de la terre,
- 5** destruction de la couche d'ozone par les CFCs, contenus dans les aérosols par exemple,
- 6** destruction des forêts?

Carte 1 retombées de soufre en g/m^3 et par an



Source: EMEPReport MSC-W 2/89

Carte 2 moyenne annuelle du pH des précipitations (1987)



Carte 3 les pays européens

