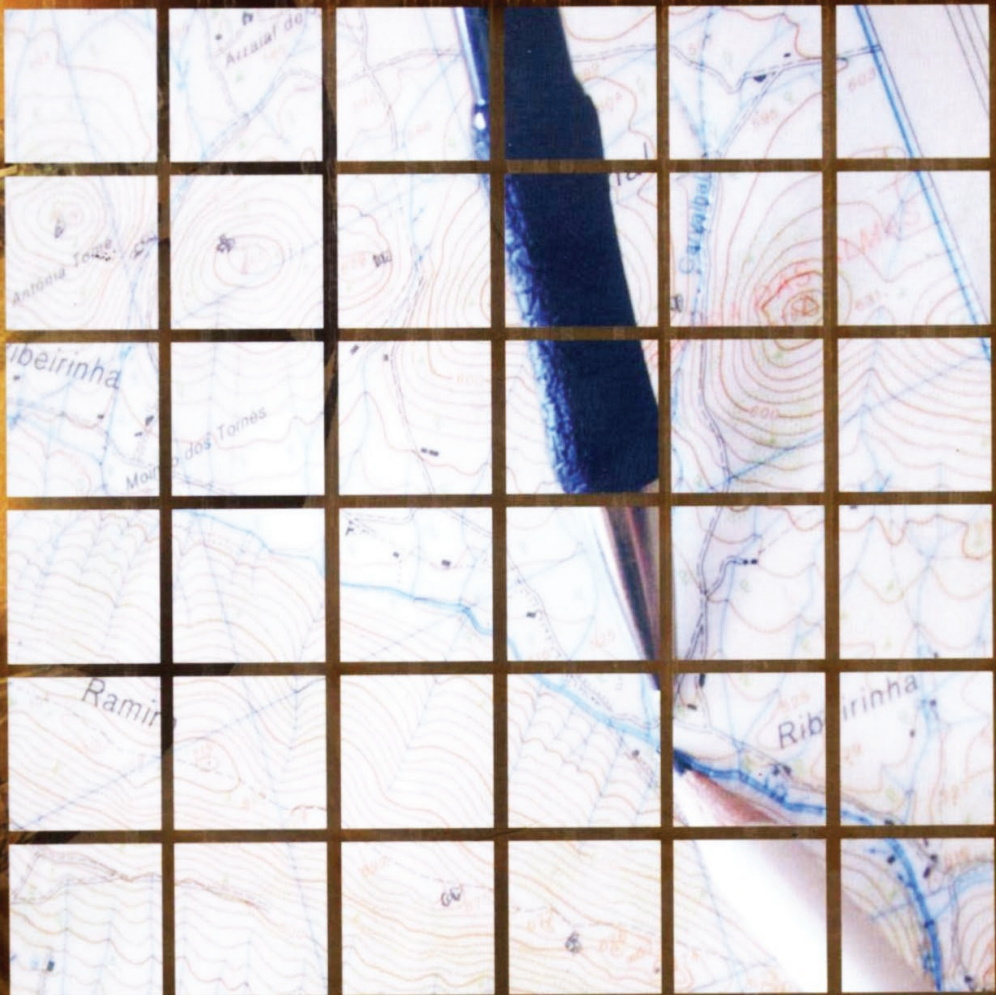


Instituto de Estudos Geográficos
Centro de Estudos Geográficos

Cadernos de Geografia



Nº 24/25 - 2005/06

Faculdade de Letras | Universidade de Coimbra

O incremento dos riscos relacionado com o aquecimento global: o exemplo dos incêndios e das inundações*

Jean-Noël Salomon

Laboratoire de Géographie Physique Appliquée (L.G.P.A.) et EA.
Institut de Géographie de l'Université Michel de Montaigne- Bordeaux 3.

Resumo

O aquecimento global já não é hoje posto em dúvida, mesmo se alguns, cada vez menos numerosos, ainda discutem a importância do Ser Humano neste processo. Com efeito, acumulam-se as provas deste aquecimento, que vão da fusão dos gelos continentais e da subida do nível do mar, às modificações nos ecossistemas e às próprias medidas instrumentais. As consequências para o Ser Humano, serão, seguramente, múltiplas. Entre elas é de prever que, para alguns países, venha a haver um recrudescimento dos incêndios, pelo simples facto de as temperaturas se tornarem mais elevadas e contribuírem para a secura das formações vegetais (combustíveis), acrescida pela menor disponibilidade em água (aumento da evaporação). Por outro lado, as transformações climáticas em curso são ilustradas por uma frequência crescente das tempestades e ciclones, acompanhados por chuvas diluvianas, que podem gerar inundações de tipo catastrófico. O conhecimento dos mecanismos que geram estas catástrofes é tanto mais necessário quanto se procura preservar o Ser Humano e as suas instalações das consequências negativas que delas decorrem (princípios da prevenção e da precaução).

Palavras-chave: Aquecimento global. Riscos. Incêndios. Inundações

Résumé

L'amplification des risques liée au réchauffement global: exemple des incendies et des inondations

Le réchauffement global n'est plus guère remis en cause même si certains, de moins en moins nombreux, discutent encore le rôle de l'homme quant à ce réchauffement. En effet les preuves de ce réchauffement s'accumulent que ce soit au travers de la fonte des glaces continentales, de la remontée du niveau marin, les modifications des écosystèmes ou mieux encore les mesures instrumentales. Les conséquences pour l'homme seront certainement multiples. Parmi ces dernières il est à craindre pour certains pays une recrudescence des incendies du simple fait que les températures seront plus élevées et contribueront d'autant plus à l'assèchement des formations végétales (combustibles) que l'eau sera moins présente (évaporation accrue). Par ailleurs, les modifications climatiques en cours, s'illustrant par une fréquence accrue des tempêtes et des cyclones accompagnés de précipitations diluviennes peuvent générer des inondations de type catastrophique. La connaissance des mécanismes générant ces catastrophes apparaît d'autant plus nécessaire si l'on cherche à préserver l'homme et ses installations des conséquences négatives qui en découlent (principes de prévention et de précaution).

Mots-clés: Réchauffement global. Risques. Incendies. Inondations

Abstract

The increasing of risks related to global warming: the case of fires and floods

Global warming is no longer questionable nowadays, even if some people, less and less numerous, still discuss the importance of the Human Being in this matter. As a matter of fact, proofs of the global warming accumulate, either in what concerns continental ice fusion and the consequent rise of sea level, the ecosystems changes or the instrumental measures. The consequences to the Human Being will certainly be multiple. Among these one can foresee

* Os meus agradecimentos a Lúcio Cunha pela tradução e supervisão deste texto.

an increase of fires in some countries, due to the simple fact that temperatures will become higher, therefore contributing to the dryness of vegetable formations (combustibles), and along with this, water will become less and less available (increase of evaporation). On the other side, on going climatic changes are illustrated by an increasing frequency of storms and cyclones, along with diluvian rains which can generate catastrophic floods. The knowing of the mechanisms that cause these catastrophes is as more necessary as one seeks to preserve the Human Being and his installations of the decurrent negative consequences (prevention and precaution principles).

Key-words: Global warming. Risks. Fires. Floods.

Introdução

Risco é a probabilidade de ocorrência de um acontecimento inesperado ou excepcional, também conhecido pelas designações de perigo, ameaça ou «aléa», ligado à natureza ou às actividades humanas e que provoca estragos ou mesmo vítimas. Se os estragos são grandes fala-se de catástrofe. A percepção do risco varia segundo os indivíduos e, mesmo, segundo as sociedades, as culturas e os níveis de desenvolvimento. O risco é, portanto, uma noção subjectiva e a sua apreciação é em grande parte determinada por um modo de representação próprio de cada um.

O aquecimento global é considerado por muitos como um risco, uma vez que induz consequências que o Ser Humano não percebe completamente e que, portanto, não dominará, daí advindo a possibilidade de consequências negativas e mesmo de catástrofes. Por isso, torna-se fundamental discutir a existência (ou não) deste aquecimento global e tentar estabelecer as consequências que poderá ter para o Ser Humano. Os exemplos dos riscos de incêndio e de inundação permitirão ilustrar esta questão.

I - A evidência do aquecimento global

A multiplicação de conferências internacionais, da "Cimeira da Terra" (Rio de Janeiro, 1992) à Conferência Internacional de Haia (2000), passando pelo Protocolo de Kyoto (1997) mostra que a comunidade internacional está francamente preocupada com a questão do aquecimento climático global. Negado durante muito tempo, posto em dúvida depois, os meios de conhecimento actuais desfizeram as incertezas. As observações de campo e as medições instrumentais vão, praticamente, todas no mesmo sentido. As principais evidências do aquecimento global são:

a) A fusão dos glaciares

De há cerca de dois séculos para cá, os glaciares de montanha do planeta estão praticamente todos em recuo e a sua superfície global diminuiu. De entre os

vários métodos disponíveis para avaliar o recuo glacial, destaca-se o método geomorfológico.

Os geomorfólogos comparam o posicionamento das moreias terminais, o que permite determinar as pulsações das línguas glaciares: assim, no Spitzberg podem observar-se recuos de várias dezenas de quilómetros (Figura 1). Constatam também que a sua superfície global diminuiu: por exemplo, nos Pirinéus espanhóis, em 1984 o conjunto glacial cobria 1779 ha, em 1980, 608 ha, e em 2004 é inferior a 240 ha. Para os Pirinéus franceses, em 1905 os glaciares cobriam 1150 ha e em 2004 apenas 220 ha. A manter-se este ritmo os glaciares pirenaicos terão desaparecido completamente em 2050. O mesmo se verifica para os glaciares do mundo tropical: O Quelimanjaro perdeu 82% do seu gelo desde 1992 e o Popocatepelt, cerca de 70% (Figura 2). Na Venezuela não restam senão dois dos seis glaciares observados em 1972. No Peru e na Bolívia as inquietações são grandes, uma vez que os glaciares recuam a um ritmo rápido e é a água resultante da sua fusão que abastece as cidades de La Paz e de Lima.



Figura 1

Fusão de glacial em Spitzberg. O aquecimento climático actual faz com que o conjunto dos glaciares do arquipélago tenha recuado mais de 30Km desde 1860.

Apenas 2% dos glaciares de montanha estão a avançar e existem vários tipos de explicações para esse fenómeno. A primeira é a chamada "cheia" glaciária induzida pelo efeito de abundantes quedas de neve ocorridas nos decénios anteriores; a segunda é a

consequência do aquecimento do gelo (ex: de -6°C para -2°C) o que provoca a fusão das águas na base do glaciar com criação de uma lâmina que favorece o escoamento do gelo (até várias dezenas de vezes a velocidade habitual). Pode também acontecer um



Figura 2

O vulcão Popocatepetl (México) perdeu, desde 1992, cerca de 70% dos gelos que o revestiam.

basculamento tectónico da bacia de alimentação como parece ser o caso do Perito Moreno (Argentina; Figura 3) em que a calote somital, com 17000 km^2 , tem tendência a escoar-se preferencialmente para o lado argentino.



Figura 3

O glaciar Perito Moreno (Patagónia argentina) tem tendência a avançar devido ao basculamento tectónico da calote glaciar que o alimenta.

De facto, hoje não basta a simples verificação do recuo glaciar. Procura-se estabelecer o seu saldo (alimentação - fusão) com base na determinação da variação do seu volume (através de radar, por exemplo). As medições entretanto obtidas confirmam, quase sempre, a diminuição dos gelos continentais. O mesmo se passa com os gelos das calotes polares e dos *inland-sis*. Múltiplos trabalhos (cf. *Journal of Glaciology*; KRABIL, 2000; HOUSSAIS e GASCARD, 2002) apontam dados alarmantes e concordantes que mostram a fusão, não só dos gelos da Gronelândia (diminuição global da espessura do gelo), mas também do próprio glaciar Antártico, que teria começado a fundir (Centro Americano de Dados sobre a Neve e os Gelos; NSDIC).

Onde está o risco? Antes de mais, na elevação do nível do mar.

b) A elevação do nível do mar

Calcula-se que se todos os gelos do Planeta fundissem, o nível do mar subiria cerca de 60 a 80 m. Ora, sabe-se que hoje o nível do mar está a subir (75% das costas estão em erosão). O nível do mar sobe, aliás, desde há cerca de 17000 anos, ainda que com flutuações, podendo reconstituir-se as fases desta subida, por exemplo, graças a medições nos bancos de corais. Hoje, segundo o IPCC, o ritmo de elevação do mar é de cerca de 50 a 60 cm por século. As causas são conhecidas:

- a fusão dos gelos continentais (a do gelo das *banquises* praticamente não conta), que contribuem com cerca de 50%;
- a dilatação térmica do oceano, que contribui com os restantes 50%.

Mas o problema das medições é extremamente complexo: não podemos fiar-nos exclusivamente nos marégrafos (com registos desde 1808 em Brest, o mais antigo do mundo) porque eles não são suficientemente numerosos, o que coloca o problema do posicionamento do trecho da costa a que cada um deles diz respeito. Quanto às medições actuais por satélite (Topex-Poseidon, Envisat, Jason), elas são ainda muito recentes (duas décadas) e têm falta de pontos de referência.

No entanto, os recuos do traçado da costa, observáveis um pouco por todo o Mundo (até 450m em 50 anos, no caso da Charente, em França) são argumentos a favor do aquecimento climático (Figura 4).



Figura 4

As camadas turfosas da faixa entre marés ilustram o recuo rápido da costa da Charente e da Aquitânia (França). O recuo, que se situa entre 1 a 9 metros por ano, deve-se, essencialmente, à subida do nível do mar.

c) Os efeitos sobre a biodiversidade

São numerosos os efeitos sobre a biodiversidade. Entre outros, podem citar-se:

- A "morte branca" dos recifes coralígenos, associada ao aquecimento das águas oceânicas. Por exemplo, de 1980 a 1992 a temperatura da água do mar passou de 25°C a 29°C nas Caraíbas. No Oceano Índico registaram-se aumentos da mesma ordem de grandeza. Ora, sob o efeito do stress, resultante da elevação da temperatura ou da radiação UV, as zooxantelas, algas unicelulares que vivem em simbiose com os corais, abandonam-nos e estes morrem. Actualmente, 10% dos recifes parecem condenados e 30% estão fortemente ameaçados de desaparecimento.

- Os efeitos estimulantes sobre o crescimento das árvores. O acréscimo de CO₂ na atmosfera traduz-se num aumento da produtividade de biomassa (MORTIER, 1995) como acontece com os aceres (+ 7%) e os pinheiros (+16%). A Universidade americana de Valdosta confirma estes resultados através de vários estudos dendrocronológicos que mostram o aquecimento acelerado do clima nos últimos 50 anos.

- As modificações nos ecossistemas. No caso dos ecossistemas continentais verifica-se, por exemplo, a redução do *habitat* do urso branco e dos caribus, a colonização por novas espécies vegetais (Figura 5), a modificação das migrações de aves (queda das populações de gansos de 60%), a chegada de novos insectos, etc. A tundra reduziu-se consideravelmente (de 40 a 57%) enquanto que a taiga aumenta a sua dimensão. Parece acontecer o mesmo na zona mediterrânica (aumento da extensão ocupada pelos zimbrais e pelas espécies saarianas, no Parque de Doñana na Andaluzia espanhola; Figura 6). No caso dos ecossistemas marinhos podem, ser apontados como exemplos, a presença de peixes tropicais e de algas (*Caulerpa Taxifolia*) no Golfo da Gasconha (Bacia de Arcachon) e a deslocação para Norte das espécies haliêuticas do Báltico e do Mar do Norte.



Figura 5

Estação de observação numa área em protecção, próximo de Ny Alesund (Spitzberg). O aparecimento de novas espécies vegetais junto das espécies tipicamente árticas é explicado pelo aquecimento climático.



Figura 6

Parque de Doñana (Andaluzia; Espanha). A invasão de espécies africanas (palmeiras) até agora desconhecidas na Europa traduz o aquecimento climático.

d) Medições na atmosfera: o efeito de estufa

Conhecem-se cada vez melhor os efeitos dos gases de efeito de estufa, dióxido de carbono (CO₂), metano (CH₄) e óxido nitroso (N₂O), cujo aumento na atmosfera foi respectivamente de 300%, 145% e 7,6% desde há dois séculos. É necessário acrescentar a esta lista os CFC's, destruidores da Camada de Ozono e que hoje estão proibidos em muitos países. O aumento do efeito de estufa em relação com estes gases foi formalmente posto em evidência pelos cientistas a partir dos anos 80 do século passado. As curvas da temperatura média do ar ao nível do solo desde há 1000 anos (Figura 7) mostram claramente uma aceleração do aquecimento a partir do final do século XIX. Melhor, depois da introdução de instrumentos de medição fiáveis (por volta de 1960) o aumento da temperatura no Hemisfério Norte cifrou-se em cerca de 0,6°C.

Hoje, numerosas equipas de investigação trabalham nesta questão, utilizando modelos numéricos de circulação atmosférica geral (MCG). Segundo os primeiros resultados obtidos, o aquecimento poderá atingir entre 1 e 6°C no horizonte 2030-2100 (RAYNAUD *et al.*, 1993). Os especialistas do IPCC prevêem até 2100 um aumento da temperatura entre 1,4 e 5,8°C.

Enfim, a confirmar-se este aquecimento climático, ele terá múltiplas consequências. De entre elas retenhamos o incremento de incêndios florestais (aumento da secura estival) e das inundações em consequência do aumento de fenómenos extremos e violentos (ciclones, monções, chuvas fortes).

II - O risco de incêndio

A vida moderna acarreta um crescimento constante do perigo de incêndio. A utilização cons-

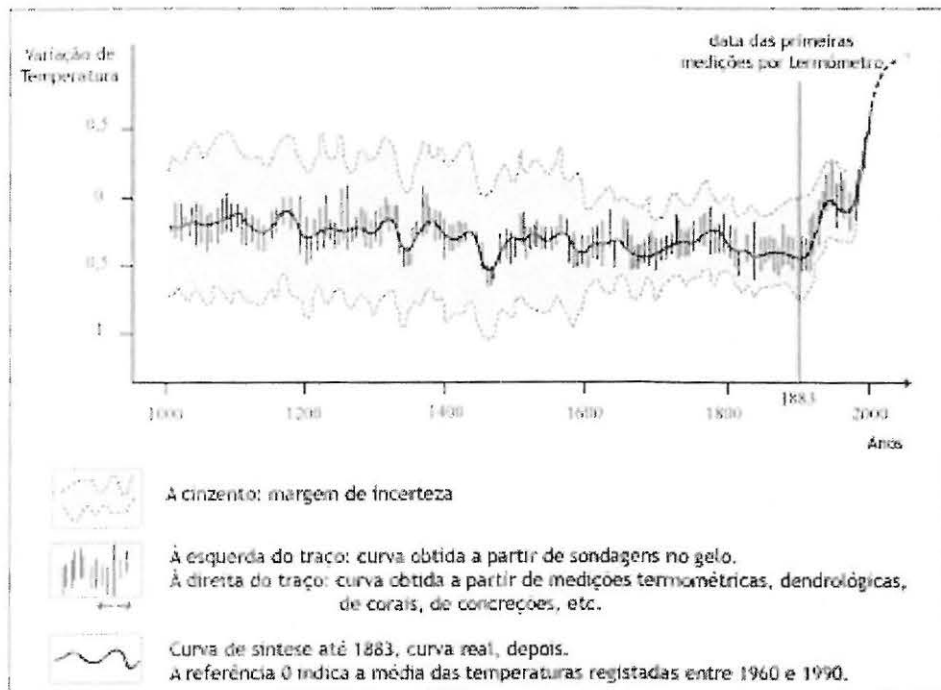


Figura 7

A evolução da temperatura média do ar ao nível do solo, no hemisfério norte, desde há mil anos (de notar o aquecimento acentuado desde os finais do século XIX).

tante de novos produtos extremamente inflamáveis e a concentração cada vez maior de bens e materiais de valor, conduzem a um agravamento dos sinistros em número e em importância. Considera-se, em regra, que as perdas devidas aos incêndios aumentam para o dobro em cada dez anos (4 vezes de 1970 a 1980), apesar dos progressos realizados no domínio da prevenção e da protecção. A estes prejuízos directos é necessário acrescentar os prejuízos indirectos: cessação de actividades económicas, perdas de lucros, desestruturação regional (incêndios florestais), destruição de obras de arte e de recordações (álbuns de fotografias, por exemplo), etc. Ora, os períodos de seca aumentam consideravelmente o risco de incêndio. É por essa razão que o aquecimento do planeta implica um acréscimo desta ameaça nalgumas regiões do planeta.

a) as causas dos incêndios (Figura 8)

As causas dos incêndios podem repartir-se em causas químicas (reação de certos corpos ao contacto do ar, da água ou doutros compostos), mecânicas (transformação de energia mecânica em calor por efeito do atrito), biológicas (fermentação) e eléctricas (curto-circuito clássico ou faíscas provocadas pela acumu-



Figura 8

O aumento de temperatura média à escala planetária (0,7°C por século) pode traduzir-se num aumento do risco de incêndio, particularmente para as regiões mediterrânicas.

lação de electricidade estática). Mas, de longe, a principal causa dos incêndios é o contacto de uma chama ou de uma fonte de calor com materiais combustíveis. O fogo necessita de três condições para se desencadear e propagar:

- uma fonte de calor (fermentação, faísca ou chama);

- a presença de oxigénio (o vento activa a combustão): é o comburente. A direcção do vento é muito importante porque determina o sentido da progressão do incêndio e a velocidade da sua propagação. Nas vertentes montanhosas, o fogo gera o seu próprio vento (vento ascendente, extremamente perigoso);

- um combustível: madeira, papel, produtos químicos, gases inflamáveis, etc.

Por exemplo, nas florestas distinguem-se três grupos de condições naturais propiciadoras de incêndios: as condições climáticas, as condições meteorológicas e o estado da vegetação. As condições climáticas e meteorológicas desempenham um importante papel, nomeadamente no que diz respeito à secura e ao vento. A secura está relacionada com o estado da atmosfera mas também com o do solo. Neste contexto, compreende-se bem porque é que, na Europa, os incêndios afectam sobretudo as regiões mediterrânicas. O vento atíça o fogo, uma vez que seca as plantas (evapotranspiração) e traz oxigénio. Propaga, também, o calor e as chamas, por exemplo através do transporte de fagulhas, folhas e raminhos incandescentes, que podem desencadear novos incêndios. Por seu turno, o próprio incêndio favorece ventos turbilhonares (depressão térmica) que, por sua vez, ajudam ao desenvolvimento do incêndio. Pode, também, oferecer situações de modificação brusca e mesmo de inversão na direcção do vento, constituindo uma das principais ameaças ao trabalho dos bombeiros.

As espécies vegetais ricas em óleos essenciais ou resinas são particularmente vulneráveis, nomeadamente no Verão quando estão secas e finas (ervas e arbustos). Se o aquecimento for suficiente, o vegetal liberta vapores que se misturam com o oxigénio do ar e, se os combustíveis o permitirem, podem provocar uma chama. A ignição produz-se habitualmente na fracção morta dos combustíveis finos. Logo que o fogo se declara os restantes vegetais (mais grossos ou vivos) são afectados: é o incêndio florestal. A importância dos incêndios varia de modo considerável. Alguns incêndios na taiga (Sibéria, Canadá) podem durar meses. Outros são verdadeiros fogos de palha que não duram mais de alguns minutos e não afectam senão a superfície do solo (savanas; fogos de manta morta).

Mas para bem combater os incêndios é necessário conhecer as suas origens. As estatísticas dos dados recolhidas pelos bombeiros são muito interessantes e permitem compreender bem esta questão.

- origem natural

Ao contrário do que se poderia pensar, os incêndios com origem natural não são raros. Nos Estados Unidos calcula-se que os incêndios florestais de

origem natural tenham um período de retorno entre 7 e 80 anos. E estima-se que haja cerca de 100000 deflagrações de incêndios naturais por dia, à superfície da Terra.

Os números indicam uma forte recorrência dos incêndios em períodos de seca, sobretudo quando estes coincidem com temperaturas elevadas. A maior parte dos incêndios acontece na estação estival. Os raios e a pirólise serão as principais causas. Os raios são um fenómeno aleatório que é responsável pela maioria dos grandes incêndios florestais (taiga canadiana e siberiana; florestas tropicais)

- origem humana

Mas são os Seres Humanos os grandes responsáveis pelos incêndios e as transformações sócio-económicas são um factor de agravamento do risco de incêndio florestal. Estas dizem respeito tanto ao aumento dos terrenos em pousio, em consequência do êxodo rural, como à imprudência ou, mesmo, a actos criminosos. Se as florestas sofrem de falta de tratamento, por falta de rentabilidade, elas tornaram-se, também, espaços de actividade turística. Desde há alguns anos o risco de incêndio foi acrescido pela dispersão do *habitat* peri-urbano. Por último, a questão dos despejos selvagens (com fermentação dos lixos domésticos) também merece ser considerada. Calcula-se que, em França, estejam na origem de 7% dos incêndios florestais.

Os incêndios podem também ser acidentais: estão em causa as linhas de alta tensão porque certos condutores eléctricos podem tocá-las e os isoladores deteriorados podem passar a corrente à Terra. Os caminhos-de-ferro estão, também, no banco dos réus porque, por um lado, utilizam-se herbicidas muito inflamáveis para limpar as zonas contíguas às vias e, por outro, as travagens dos combóios podem gerar faíscas, tal como acontece com as próprias catenárias. Os escapes dos veículos, particularmente os motores diesel (emissão de gases quentes, faíscas), tal como a deposição de lixos, as garrafas abandonadas, etc., devem também ser considerados. O fogo pode, também, ser devido à imprudência (trabalhos florestais, agrícolas, queimadas, brincadeiras de crianças, rescaldos ou fogueiras não controladas, pontas de cigarro, etc.). Pode, ainda, ter causas criminosas (incendiários ou pirómanos) e, habitualmente, relaciona-se com atitudes de vingança entre vizinhos ou com os interesses de caçadores ou promotores imobiliários (uma área florestal que foi queimada, pode ser desclassificada e tornar-se passível de construção).

No entanto, para os bombeiros é muito difícil determinar a origem exacta dos incêndios. Na maioria dos casos, as origens apontadas oficialmente são "desconhecidas".

b) O domínio do «aléa»

Os primeiros vestígios de utilização do fogo remontam a cerca de 60000 anos (África). Desde então o Ser Humano sempre se deixou fascinar pelo fogo, utilizando-o como arma e como objecto cultural, mas também como utensílio (agricultura sobre queimada). Mas, rapidamente, aprendeu que o podia combater com a água. A água foi, então, o primeiro meio utilizado para combater os incêndios.

Os Hebreus e os Gregos foram os primeiros a organizar rondas nocturnas para dar o alarme em caso de incêndio e iniciar o combate. Encontra-se este procedimento também na Roma Antiga (no tempo de Augusto, 600 vigilantes noturnos estavam já equipados de modo apreciável). Mas, foi após o grande incêndio de Roma em 64 (Nero) que novas medidas foram tomadas (sobretudo ao nível dos materiais: baldes, escadas, sifões, etc). Na Idade Média, a luta contra incêndios é relativamente precária e muitas cidades ardem. Retêm-se os célebres incêndios de Berlim (1405), Amesterdão (1451), Oslo (1624), Londres (1666), Lisboa (1755). Por volta de 1700 surge a primeira bomba de incêndio e em 1811 o primeiro extintor (que irá equipar os teatros). Em meados do século XIX surgem as primeiras corporações de sapadores bombeiros na Europa.

Hoje, estas corporações estão equipadas com material normalizado e eficaz, apto a combater todo o tipo de incêndios. Em regra, o serviço de combate a incêndios é colocado sob a responsabilidade das autoridades autárquicas e é assegurado por bombeiros voluntários, salvo nas grandes cidades onde o combate é feito por bombeiros profissionais. Em França, a protecção contra incêndios é da responsabilidade do Ministério do Interior. Os Prefeitos comandam, coadjuvados por inspectores a nível de Departamento.

- A protecção contra incêndios passa por planos de intervenção

Em França, existem planos de prevenção e de intervenção (ex.: PPR, PPRIF, ORSEC). É calculado um índice tendo em consideração o teor de humidade da vegetação, a quantidade de combustível disponível, a temperatura e o vento. Este índice de risco de incêndio varia de 0 a 20 (fraco a muito severo) e é frequentemente afixado nas imediações dos lugares públicos florestais muito frequentados.

Foram criadas, também, bases de dados com todas as informações relativas aos incêndios florestais (ex: Prometeu). Estas permitem definir, por exemplo, zonas de risco (junto das cidades), mas também dar

conta da localização dos equipamentos de prevenção e combate (pontos de água, cisternas, piscinas, aceiros, postos de vigia). Calculou-se que seria necessário 1 ponto de água por cada 500ha de floresta e que a densidade óptima da rede de circulação seria de 50 km por 10000ha (norma em vigor na Aquitânia).

Os Comitês Comuns de Fogos Florestais (CCFF) desempenham as tarefas de limpeza das matas e de vigilância (em 1997, os CCFF intervieram sobre 226 fogos iniciais).

Os Planos de Praia, na Aquitânia, regulam o socorro e a evacuação das zonas litorais.

- As técnicas de combate melhoraram consideravelmente

Para conseguir a extinção de um incêndio é necessário abafar a chama, isolando-a do oxigénio ou conseguir um arrefecimento que leve o combustível a uma temperatura inferior à do seu ponto de ignição. Para isso, pode separar-se o combustível do comburente, seja privando o fogo de oxigénio, ou seja isolando o combustível cobrindo-o com um produto exterior (terra, por exemplo). Pode-se, também, fazer baixar a temperatura, aspergindo o fogo com água ou neve carbónica.

Para lutar eficazmente contra um incêndio é necessário compreender como ele funciona. Existem vários tipos de fogo: à base de celulose, de hidrocarbonetos ou solventes e de gás. Conforme os casos, utilizam-se diferentes tipos de produtos extintores. A água é muito eficaz para combater os incêndios florestais. Escorrendo sobre as chamas ela isola-as do ar (portanto do comburente). O poder extintor da água pode ser acrescido pela junção de produtos ditos "humedecentes". É o caso de pós ou de líquidos que favorecem a penetração da água, mas também de produtos ignífugos, espumas químicas, hidrocarbonetos halogenados, anidrido carbónico líqüefeito, etc.

Por fim, na prevenção dos incêndios em edifícios utilizam-se cada vez mais tintas ou produtos ignífugos. Impregnando os materiais combustíveis com estes produtos, impede-se o fogo de progredir, tornando-os praticamente incombustíveis.

A luta contra incêndios é, muitas vezes, longa e difícil, necessitando de pesados dispositivos. Mas os métodos foram testados e aprovados. Há diferentes técnicas de combate que vão do ataque frontal e de flanco à criação de linhas de paragem, corta-fogos, etc. Cada uma das técnicas tem vantagens e inconvenientes. A formação do pessoal, a profissionalização, a vigilância e a melhoria dos materiais são as vias a seguir para melhorar a luta contra os incêndios.

c) Os bloqueios

A gestão da floresta é muitas vezes descuidada e os responsáveis políticos acusam, frequentemente, os planos de prevenção de serem fortemente exigentes, caros (ex: necessidade regular de desmatamento, particularmente ao longo das vias rodoviárias) e de comprometer as economias locais.

O problema está, em regra, na falta de cumprimento da regulamentação (por vezes, mesmo, com existência de práticas ilícitas) e da construção, quase sempre sem autorização, em plena floresta ou em zonas verdes com interdição de construção (casas individuais, parques de campismo, empreendimentos imobiliários, etc.). E os Prefeitos homologam estes factos, para evitar conflitos com os eleitores locais, escusando-se de cumprir a sua tarefa (zelar pelo cumprimento das leis da República). Em França, o atraso dos PPRIF é considerável: em 2003, apenas 30 comunas tinham adoptado os PPRIF.

a menos de 100m de uma construção. De facto, não é a floresta que gera o risco, mas sim a presença humana.

Podemos também interrogar-nos sobre a política de reflorestação após os incêndios que continua a privilegiar as resinosas e os eucaliptos, inflamáveis, em detrimento de espécies pirorresistentes e de folhosas. Retém-se, finalmente, que a evolução climática provável com aumento das temperaturas, particularmente no Verão, factor agravante da secura, favorecerá, incontestavelmente, o risco de incêndios nos anos vindouros.

III - O risco de inundação

Em termos médios, no Mundo e por ano cerca de 196 milhões de pessoas, em mais de 90 países, estão expostos a inundações catastróficas e populações numerosas estão sujeitas a inundações locais. E estas inundações produzem um efeito negativo cumulativo sobre o desenvolvimento dos países.

A inundação é um fenómeno ocasional que pode

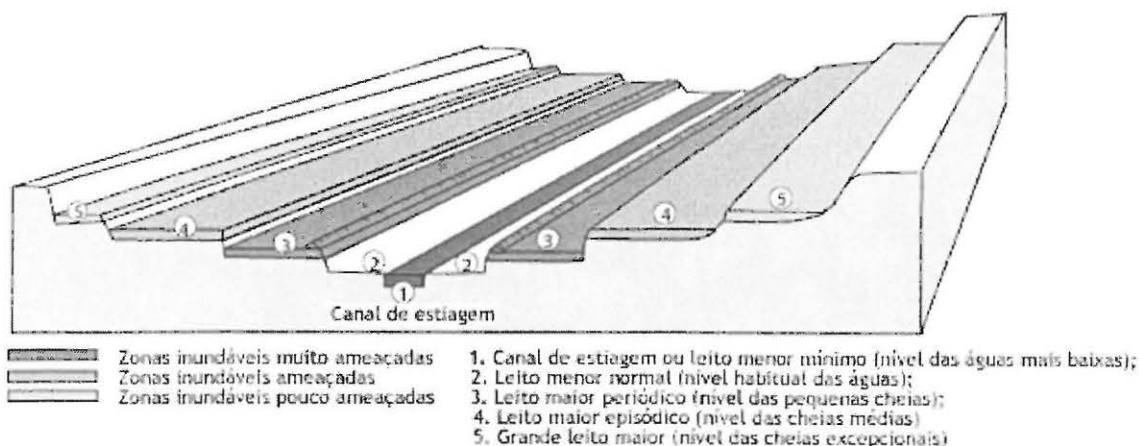


Figura 9

Distribuição teórica dos leitos e das zonas inundáveis segundo o nível dos cursos de água (cursos de água de planície).

Além disso, o Código Florestal prescreve a obrigação de limpeza das matas num raio de 50 metros - que pode passar a 100 metros por decisão do Maire ou do Prefeito. Esta regulamentação aplica-se em torno de todo o tipo de construções, residenciais ou não, bem como uma largura de 10m para cada lado das vias-férreas, linhas eléctricas, estradões e vias rodoviárias abertas ao público. O constante apelo a esta obrigação atesta a dificuldade de a fazer cumprir. Ora, a estatística Prometeu demonstra que 80% dos incêndios na região mediterrânica se iniciam

cobrir com água vastas partes do leito maior ou da planície aluvial, na sequência de uma cheia particularmente importante e do transbordamento das águas. De modo mais pragmático, admite-se que um rio está em ponta de cheia quando ele transborda para o seu leito maior (SALOMON, 1997).

Em função do caudal e do tipo de enchimento do canal é possível estabelecer a noção de leito fluvial e distinguir sucessivamente (Figura 9):

- canal de estíagem, ou leito de águas baixas, que deixa aparecer bancos de aluviões e ilhas baixas;

- o leito menor "normal" ou habitual, em princípio bem delimitado pela vegetação (floresta ripícola);

- o leito maior imediato, inundável aquando das cheias. É facilmente reconhecível por antigos braços ou canais de divagação, assim como por segmentos de margens baixas;

- o leito maior "normal", afectado pelas grandes cheias cinquentenárias ou centenárias;

- finalmente, o leito maior excepcional, inundado apenas pelas cheias excepcionais e com carácter de cataclismo.

Esta hierarquia teórica não se regista ou não é completa em todos os rios e a passagem de um tipo de leito a outro nem sempre é nítida, podendo haver mesmo situações de sobreposição (caso, por exemplo, das gargantas estreitas).

a) A génese das cheias

Uma rede hidrográfica é constituída pelo conjunto de linhas de água que drenam uma bacia-vertente. As redes são em regra dendríticas, mas existem vários tipos de ramificação consoante os declives, a estrutura geológica, a tectónica, etc. De modo geral, as grandes cheias têm como origem as condições excepcionais de alimentação, tanto pela abundância, como pela intensidade, duração, extensão ou sucessão.

- A fusão dos gelos fluviais

Podem considerar-se dois tipos de situações:

- em montanha: a ruptura de lagos de barreira temporários. Como exemplos estão os acidentes de Grenoble, em 1219 (340 milhões de metros cúbicos de água e vários milhares de mortos) e de St. Gervais, em 12 de Julho de 1892 (200000m³ e 175 mortos). Hoje, vários lagos nos Himalaias representam uma ameaça deste tipo. Estas cheias, de tipo catastrófico, uma vez desencadeadas, não são geríveis. A única prevenção possível está na dinamitação prévia destas barragens naturais.

- em planície: é o caso dos rios siberianos (Obi, Lena, Jenissei)

- A fusão brutal das neves

É um fenómeno frequente nos finais da Primavera e início do Verão em caso de *Redoux* ou de *Foehn*. Um aquecimento súbito acima dos 0°C pode implicar uma rápida fusão das neves e cheias brutais. Como exemplos apontam-se as célebres cheias do Isère (1651, 1859, 1870) antes de a sua bacia ser

regularizada para produção de energia hidro-eléctrica, as inundações no Maine e na Virgínia (EUA) em 1996, muitas inundações na Polónia, etc. Por vezes, à alimentação resultante da fusão das neves acresce a das chuvas, o que torna estas cheias ainda mais perigosas.

- A abundância das precipitações

É, de longe, o principal factor explicativo das cheias e inundações. Podemos distinguir:

- as chuvadas brutais de tempestade, com intensidades da ordem dos 200 a 300 mm em poucas horas. Como exemplos podem citar-se as tempestades de 19 de Outubro de 1973, em Zurgena (Almeria, Espanha), com 600 mm em 3 horas, de 3 de Outubro de 1988, em Nîmes, com 420 mm em 12 horas. No domínio tropical estes valores são ainda mais significativos.

- as chuvadas persistentes são menos brutais porque comportam, de facto, sucessivas chuvadas, mas são igualmente devastadoras porque afectam o conjunto de uma bacia-vertente. São exemplos a célebre cheia do Garona de Junho de 1975, cuja bacia vertente recebeu, no seu conjunto, 160 mm em 48 horas (500 mortos) ou a cheia do Sena de 1910 (100 mm em 48 horas) em que se estima que 4 milhares de milhões de m³ de água atravessaram Paris.

- as chuvas orográficas e ciclónicas batem todos os recordes pela conjugação da presença do mar quente com a montanha. Por exemplo, em Janeiro de 1980, na Ilha de Reunião, aquando da passagem do ciclone Jacinto caíram 1140 mm em 24 horas, 5003 mm em 5 dias e 6401 em 12 dias. O recorde mundial está registado em Cherrapungi (Índia), nos contrafortes dos Himalaias, com 23000 mm, no ano de 1861.

Em regra, a força das cheias e os estragos que provocam são tanto mais intensos quanto maior for a força, a intensidade e a duração das chuvas na bacia vertente, maior for o quociente de escoamento e maior a tendência de erosão e transporte em função da morfologia e da natureza dos materiais na bacia. Quanto maior for a bacia vertente menor probabilidade haverá de a precipitação ter um comportamento homogéneo (no espaço e no tempo).

- O papel da temperatura

A temperatura desempenha um papel fundamental, tanto na retenção e fusão dos gelos e da neve (nas regiões tropicais as cheias com origem nival têm lugar durante o dia e nunca durante a noite), como na evaporação que retira ao solo uma parte significativa da água precipitada. Assim se explicam os elevados caudais dos rios árticos ou as diminuições bruscas de

caudal de montante para jusante em rios das regiões áridas (Syr Daria e Amou Daria).

Observemos que, quando de uma cheia, as águas de inundação saídas do seu leito habitual, espalham-se e escoam mais lentamente, o que permite uma evaporação mais significativa com atenuação dos efeitos da cheia.

- Factores geológicos, morfológicos e biogeográficos

Um grande número de outros factores intervêm no processo, agravando ou atenuando os efeitos das cheias.

O declive é, sem dúvida, um dos mais perceptíveis, porque exerce uma influência directa na rapidez do escoamento e, portanto, na intensidade das cheias. O mesmo acontece com o desenho da rede hidrográfica. A natureza litológica dos terrenos é, também, um elemento significativo, sendo comum opor terrenos permeáveis a terrenos impermeáveis, sendo estes mais propícios a cheias perigosas. Os factores biogeográficos também são importantes e desde há muito que se sabe que uma cobertura vegetal densa (tipo floresta) reduz consideravelmente o escoamento. Por um lado, intercepta a chuva e a neve, por outro faz aumentar a evapotranspiração (500 a 700 mm na zona temperada). Inversamente, a destruição do coberto vegetal constitui um factor de agravamento da intensidade das cheias. Finalmente, e já noutro plano, as galerias ripícolas pouco ou mal tratadas podem desempenhar um papel de agravamento complexo (troncos e ramos que podem funcionar como autênticas barragens nos pilares das pontes, como aconteceu no caso de Vaison-la-Romaine).

- O factor tempo/espaço: cheias poligénicas e convergências perigosas

Um problema quanto à previsão das cheias é que estas deslocam-se no espaço, portanto ao longo da rede hidrográfica. Podem apresentar-se duas situações (Figura 10):

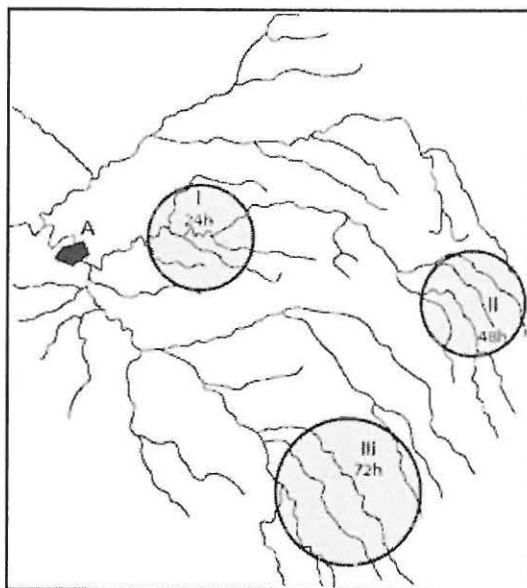
- duas ou mais ondas de cheia sucedem-se no tempo (poucos estragos);
- duas ou mais ondas de cheia juntam-se e sobrepõem-se: a acumulação de água pode tornar-se catastrófica.

Um problema semelhante é o das convergências perigosas: ex: Gardons (Cévennes) (Figura 11). O conhecimento rigoroso do funcionamento de uma rede hidrográfica deveria permitir a identificação destes pontos nevrálgicos e conduzir à proposta de um ordenamento preventivo.

b) O Ser Humano e as inundações

Em França, as superfícies inundáveis correspondem a mais de 32000 Km², repartidos por cerca de 9400 comunas, o que significa cerca de 5% do território

rio, 10% da população e 300 aglomerações importantes (Paris, Lyon, Marselha, Bordéus, etc.). As inundações representam 80% dos prejuízos devidos a catástrofes naturais. E o aumento da população afectada foi de 6% nos últimos 30 anos, bem mais que o crescimento demográfico.



○ : Zona afectada por uma tempestade de chuva.
48 h : Tempo de percurso da onda de cheia até alcançar o ponto A.

Figura 10

O problema da sucessão ou da acumulação de cheias:
1º caso: se as precipitações violentas ocorrem no mesmo dia, as ondas de cheia sucedem-se sem provocar grandes estragos;
2º caso: para uma mesma quantidade de água precipitada se as chuvas são desfasadas e caem em II um dia depois de em III e em I dois dias depois de em III, e se as ondas de cheia demoram respectivamente 72, 48 e 24 horas a alcançar o ponto A, haverá acumulação e sobreposição das ondas de cheia. O risco de inundação aumenta significativamente.

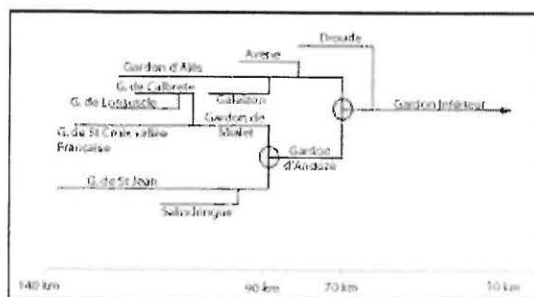


Figura 11

Um exemplo de convergências perigosas: a organização da rede de Gardons (Cévennes, França) faz salientar dois pontos particularmente perigosos (L. DAVY).

Os estragos provocados

Em França, os estragos são muitas vezes consideráveis, da ordem dos 2 mil milhões de euros por ano, em média. Mas estes números não têm em conta todos os prejuízos. Seria necessário acrescentar os prejuízos decorrentes da erosão de solos, muitas vezes férteis, a perda de colheitas agrícolas e de gado, a destruição de espaços florestais, os cortes de vias de comunicação, o descalçamento de pontes e obras hidráulicas, a destruição de obras de arte (barragens, pontes e viadutos) e de edifícios, a poluição. E, sobretudo, as inundações podem fazer vítimas: mais de 300000 mortos e 30 milhões de pessoas sem abrigo nas inundações do Bangladesh, em 29 de Setembro de 1988.

As intervenções no século XX

Até há relativamente pouco tempo a ocupação das áreas inundáveis era muito criteriosa. As planícies submergíveis eram destinadas à agricultura, à silvicultura, a pastagens e a actividades de lazer. Pouco a pouco e à medida que a técnica permitiu dominar os cursos de água, começou a ocupação das planícies aluviais. O Homem-Prometeu quis impor a sua Lei.

Na Europa, a paisagem rural foi completamente modificada após a Segunda Guerra Mundial:

- pelo emparcelamento dos terrenos agrícolas. Em França, sob o impulso do Estado e dos Serviços Técnicos, de 1945 a 1981, mais de 11 milhões de hectares foram emparcelados. Dos 2 milhões de quilómetros de sebes vivas que existiam nos anos 50, não restam mais que cerca de 700 mil. O aumento de dimensão das parcelas, bem como o arrancamento das sebes e a multiplicação das valas daí resultante acentua o escoamento;

- pela utilização de novas práticas agrícolas. Para satisfazer a criação intensiva de gado, as pastagens naturais foram substituídas por culturas de milhos forrageiro, o que deixa as terras desprotegidas no Inverno. Calcula-se que a passagem de culturas que cobriam o solo para culturas que o não cobrem provocou um aumento dos caudais de ponta de 25 a 50%;

- pela prática da monocultura que dá lugar a parcelas homogeneizadas que favorecem o escoamento;

- pela drenagem de zonas húmidas (turfeiras, planícies aluviais, deltas, pântanos costeiros, etc.) e pela conquista de novos terrenos que privaram os cursos de água de áreas de expansão em caso de cheia. A limpeza das valas e o redimensionamento dos ribeiros à custa das zonas húmidas aumentaram consideravelmente a perigosidade das cheias;

- enfim, pela compactação dos solos (maquinaria agrícola pesada, fertilizantes e pesticidas químicos que matam a micro fauna que areja o solo) que é igualmente um factor agravante, uma vez que impermeabiliza o solo;

- para terminar, deve referir-se, desde há algumas décadas, a impermeabilização nas zonas urbanas pela construção e pelas superfícies cimentadas ou alcatroadas. Constrói-se ao longo dos cursos de água, nos seus leitos maiores e mesmo em bacias inundáveis (parques de campismo, loteamentos, centros comerciais, zonas industriais, casas isoladas). Porquê? Muito simplesmente porque os terrenos estão disponíveis e são mais baratos. Estes terrenos são muito apetecíveis, quer pelos proprietários e promotores imobiliários, quer, mesmo, pelos municípios ou pelo próprio Estado, como modo de promover o emprego e a recolha de impostos.

De facto, tudo parece concorrer para a aceleração do escoamento, responsável pela erosão das terras aráveis, mas também por cheias cada vez mais rápidas e brutais. Há também uma ilusão de eficácia técnica: diques, enrocamentos, canais e barragens (cf. *infra*). Os diques podem mesmo ser nocivos, por um lado porque aumentam a sensação de segurança e permitem a extensão das áreas urbanizáveis e, por outro, porque colocam problemas de manutenção. Podem, também, ser inconvenientes na fase de decréscimo da cheia impedindo o regresso das águas ao leito principal e aumentando a duração da inundações. Quanto aos canais, uma vez cheios, elas não absorvem mais nada (Nîmes, 1988).

c) As protecções

Face ao problema das cheias, o Ser Humano não está desprovido de soluções, mas estas dependem muito do seu estado de espírito.

- A prevenção passiva

A solução mais simples e, seguramente, a mais eficaz, consiste na não instalação em áreas de risco. Antigamente, as aldeias nunca se instalavam nas áreas inundáveis, porque havia uma memória útil dos episódios de inundações. Por exemplo, no Ouvèze, as cheias perigosas estão registadas desde 1549, para Nîmes, essa data remonta a 1334 (embora os Romanos já as tenham assinalado). Para o Rio Segura (Múrcia) em Espanha há uma crónica de inundações que remonta a 738 AC (450 cheias registadas, ou seja uma de seis em seis anos).

Em último caso, é possível a instalação humana, tendo em conta as possíveis cheias e inundações. Por

exemplo, no delta do Paraná, onde as inundações podem durar mais de um ano, as construções são palafitas, ou seja, fazem-se sobre pilares (PRAT e SALOMON, 1998).

- Os trabalhos de protecção

O ordenamento de um curso de água pode ser concebido a vários níveis e revestir diferentes formas: supressão de obstáculos, limpezas, dragagens e protecção das margens, mas também enrocamentos, esporões, construção de soleiras. Existe uma enorme variedade de obras de protecção. De modo geral, as obras mais eficazes, a curto prazo e para cheias médias, são os trabalhos de correcção e de regularização dos cursos de água.

- A manutenção dos leitos: durante os séculos precedentes, os cursos de água públicos eram explorados economicamente: pesca, utilização da energia hidráulica (moinhos), madeira morta. Hoje isso praticamente não acontece e as acumulações de material flutuante constituem importantes entraves ao escoamento. Este tipo de material pode provocar barragens ao nível dos pilares das pontes, que podem, inclusivamente, ceder, agravando os prejuízos.

- As barragens: a primeira ideia para lutar contra as cheias é a de construir barragens. Mas isso supõe que elas possam reter um grande volume de água, sejam resistentes e estejam equipadas com descarregadores de cheia. Além disso, os custos são elevados e para serem eficazes devem ter espaço útil de acumulação, porque uma barragem cheia de nada serve. Ora, a maior parte das vezes, as barragens acumulam outras funções: produção de energia hidroelétrica, irrigação, abastecimento de água e utilização turística e de lazer. Um bom exercício consiste na comparação dos volumes de armazenagem das barragens e os caudais dos rios. No caso dos grandes rios (Ródano, Reno, Danúbio) as barragens não retêm senão uma pequena fracção dos volumes de água em trânsito. Pelo contrário, elas podem ser muito eficazes para as pequenas cheias e para os pequenos cursos de água. A manutenção das zonas húmidas e das áreas de transbordamento permite o melhor espraçamento da água e a diminuição da altura do pico de cheia. Para as cidades o problema tem sido resolvido com recurso a barragens de retenção artificiais. Em Paris, a criação de cinco grandes barragens com uma capacidade total de 5 milhões de m³ trouxe segurança à capital. Algumas barragens, as "barragens filtrantes" podem ser utilizadas apenas para amortecimento da onda de cheia (Baikal, Mendoza - Figura 12). Regra geral, as barragens são preferíveis aos diques.

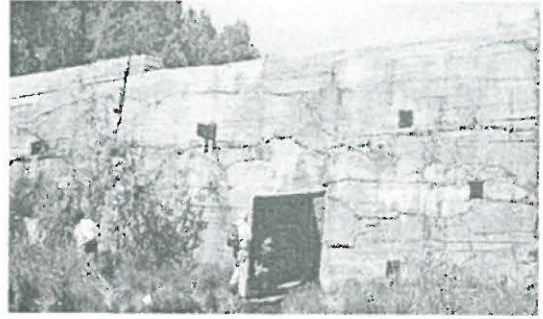


Figura 12
Barragem filtrante (próximo do Lago Baikal) para proteger o Transiberiano das inundações. O princípio de funcionamento consiste não em reter a totalidade da água, mas sim em modular o seu escoamento.

- Os diques e enrocamentos: em teoria, estas protecções destinam-se a proteger as populações e os seus bens contra a erosão das margens e a submersão e são, geralmente, utilizados em sectores precisos e pouco extensos (margens côncavas, sectores urbanos e industriais, áreas de colheitas agrícolas no Loire). Têm o inconveniente de suprimir o efeito de diminuição do pico de cheia e o espraçamento da cheia. Sobretudo, representam um risco de ruptura com transbordamento. Exemplos recentes não faltam: Ródano (cheia de 1993, com 11000 m³; cheia de Dezembro de 2003 com 13500 m³); Mississipi (Julho de 1993, com 2500km de diques inúteis); rios chineses, etc. Na prática, muitas vezes estes diques têm por efeito o agravamento do risco, atraindo populações tranquilizadas pela sua presença e que se encontram extremamente vulneráveis em caso de ruptura (Médio Garona; Nova Orleães, 2005).

- Os encanamentos são as operações mais caras e as que colocam mais problemas. Estas soluções não deveriam ser adoptadas senão nas travessias urbanas, quando há uma elevada valorização financeira dos terrenos e bens adjacentes. Em teoria, os encanamentos deveriam ser seguros contra as inundações, mas o simples facto de eles aguentarem um escoamento impetuoso transfere os problemas mais para a montante, podendo causar aí cheias mais destruidoras.

- Uma outra abordagem é a que consiste na tentativa de estabelecer previsões. Em França, está em funcionamento a rede ARAMIS de meteorologia, mas a meteorologia tem os seus próprios limites: um radar é incapaz de medir a altura de água no solo e é incapaz de prever o tempo do seu percurso, uma vez que outros parâmetros intervêm: humidade do solo, nível da água antes da chuvada, trabalhos que modificam a morfologia da bacia-vertente, etc.

- O que é desejável?

Uma vez que as soluções propostas acima não são as ideais, convém ir ao encontro das tendências que elas configuram. Para isso é necessário compreender os mecanismos e remediá-los. Isto põe o problema da responsabilidade dos técnicos responsáveis pelo Ordenamento do Território, dos engenheiros e dos decisores, particularmente dos poderes públicos e do Estado.

A legislação é antiga e variável, na maior parte dos casos bem feita, mas quase sempre mal adoptada ou mal aplicada. Muitas vezes as responsabilidades, em caso de catástrofe, são descartadas em nome da imprevisibilidade (Grand Bornand, Alpes; Biescas, Aragão; Redon, Bretanha). Sobretudo, é necessário que os políticos e os decisores assumam as suas responsabilidades.

Por exemplo, em França, a mentalidade habitual vai para os mecanismos de solidariedade, ainda que, por vezes, com efeitos perversos. Por exemplo, a Lei da Descentralização de 1982, que confere aos *Maires* o poder de emitir licenças para construção não melhorou a situação (depois desta Lei, registaram-se 80% das licenças de construção em áreas inundáveis). Na maior parte dos casos, os *Maires* recusam assinar os PER (cf. *infra*) para não pôr em causa eventuais possibilidades de desenvolvimento da sua comuna. E, em caso de estragos, faz-se apelo ao Estado para que a comuna seja indemnizada. Por estas razões, em 1989, das 5000 comunas, apenas 89 (<2%) tinham aceite assiná-los.

A legislação anglo-saxónica é de outro tipo e responsabiliza os actores locais (compradores, proprietários, seguradoras) pelos custos dos estragos.

A previsão passa pela cartografia, que se apoia em:

- inventário das observações de campo: geomorfologia, delimitação rigorosa dos sectores inundáveis, observações visuais, dados históricos (narrativas e documentos antigos), dados limnográficos, fotografia aérea, etc;
- tipologia da inundação, períodos de retorno (cheias decenais, quinquentenárias, centenárias, milenárias);
- evolução dos perigos a temer no plano material e humano.

A cartografia está na base dos PER que definem 3 zonas: branca (sem riscos previsíveis); azul (exposição a riscos geríveis); vermelho (onde é proibido qualquer tipo de construção). A interdição de construir é decretada para as zonas em que a altura da cheia centenária está compreendida entre 1 e 2 metros e a da cheia decenal entre 50 centímetros e 1 metro.

A prevenção passa também por um serviço de alerta de cheias. Distinguem-se:

- a prevenção imediata, com alerta das populações algumas horas antes da cheia (radar).

A Prefeitura pode tomar decisões de alerta e de mobilização dos serviços (Polícia, Telecomunicações, Serviço de Pontes e Calçadas, Comunas, etc.);

- a prevenção a prazo é bem mais preferível. Consiste essencialmente na interdição de construção em zonas inundáveis, mas também no ordenamento da bacia vertente (vertentes, florestação, atenuação dos declives, sebes, manutenção das áreas húmidas, prada-rias, culturas) e do próprio leito dos cursos de água;

- a correcção dos leitos é, muitas vezes, a única solução proposta pelos nossos engenheiros: procura-se aumentar a secção molhada, alargando os leitos, aprofundando-os através de dragagens ou, ainda, levantando diques. Os múltiplos dissabores observados em sequência destes diversos tipos de intervenção, dão testemunho dos limites deste tipo de técnicas. A observação naturalista traz, a maior parte das vezes, melhores resultados quanto às soluções a adoptar (ex: recurso às bacias de transbordamento) mas não consegue chegar tão bem aos ouvidos dos decisores como as soluções propostas pela corporação dos engenheiros.

Em conclusão, o ordenamento inteligente passa por dois tipos de soluções:

- compreender o funcionamento dos cursos de água no quadro do conjunto das suas bacias-vertente (abordagem global). Na sequência de estudos integrados, as soluções a nível do Ordenamento impõem-se por elas próprias. Ao contrário, o recurso único a soluções de Engenharia, pode conduzir a graves dissabores;

- responsabilizar todos os actores da vida social, condição prévia para o êxito das estratégias de prevenção. É necessário, a este propósito, uma verdadeira educação cívica.

IV - A prevenção dos riscos hoje e amanhã

A melhor protecção face a um risco é a prevenção. Torna-se, portanto, importante tentar prever os riscos ligados às transformações climáticas, particularmente no que se refere aos incêndios e às inundações. Mas estas questões nem sempre são aceites pelo Ser Humano, que prefere, muitas vezes, preocupar-se com interesses mais imediatos. Estes são, sobretudo, de ordem financeira, porque a prevenção e a protecção também têm custos. E mesmo que, a longo prazo, a prevenção seja rentável, a ausência da memória do risco leva, frequentemente, de vencida. Entretanto, face à multiplicação de catástrofes e, sobretudo, à sua mediatização (ex: incêndios de 2005 em Portugal, Espanha e Sul de França; ciclones Katrina, Rita, Vilma, etc.), que a opinião pública aceita mal, vão-se pondo em marcha dispositivos de prevenção que testemunham uma nova escolha da sociedade.

a) Os mapas de risco

Nas sociedades modernas, o conhecimento do "aléa" e das perdas associadas (por exemplo, o valor dos bens a proteger), bem como os seus inventários, permitem elaborar cartografias de risco. É possível desenhar uma carta dos prejuízos onde se representam as previsões dos prejuízos às pessoas, aos bens e ao ambiente. De seguida é possível sobrepor-lha a uma carta de "aléas", para criar um novo documento: a **carta de risco**.

A elaboração da carta de vulnerabilidade baseia-se numa análise que tem em conta certo número de parâmetros físicos, económicos, sociológicos e demográficos. A partir destas representações cartográficas são determinadas as zonas onde prevalecem os prejuízos sócio-económicos.

Em princípio, este instrumento permite um escalonamento do risco: de muito destruidor a sem consequências previsíveis. A vermelha marcam-se as zonas em que há interdição de construção, porque a probabilidade de ocorrência do risco é máxima e a intensidade dos seus efeitos previsível. Na zona azul a utilização e ocupação do solo são permitidas sob reserva do respeito de certas condições. Na zona branca, não há reservas específicas.

As zonas assim delimitadas aplicam-se aos sectores urbanizados ou vagos. Uma carta de risco supõe o congelamento de certas porções de território (o que é, hoje, mal aceite pelos autarcas eleitos). Por esta razão, o risco é geralmente negociado: a definição de limiares requer um compromisso entre a frequência de um fenómeno, a sua gravidade e os prejuízos.

O caso das zonas inundáveis

Elaborar cartas de zonas inundáveis não é difícil, desde que se cruzem os dados da geomorfologia (topografia e sedimentologia), da história (levantamento dos dados limnográficos, descrição de textos antigos, crónicas, documentos fotográficos ao nível do solo ou aéreos). Chega-se, assim, à elaboração de Atlas das zonas inundáveis (ex: Atlas da região Midi-Pyrénées) que permitem elaborar os **Planos de Exposição aos Riscos (PER)**.

Ora, os perigos do aquecimento climático fazem com que estas cartas, fundamentadas em dados e observações do passado, se arrisquem a ficar rapidamente ultrapassadas, particularmente nas áreas litorais onde o risco de inundações será agravado (ex: tempestade de Dezembro de 1999, no SW de França ou Katrina em 2005). Pior ainda, algumas áreas do planeta arriscam-se a desaparecer: Maldivas, Tuvalu no Pacífico (RUFIN-SOLER, 2004).

A promulgação da Lei de 13 de Julho de 1982 (Lei da indemnização das catástrofes naturais) representa uma verdadeira passagem à acção em termos de gestão do risco. No entanto, ela não é ainda mais que um compromisso entre duas concepções divergentes:

- uma que argumenta no sentido da necessidade de uma cobertura geral dos seguros em nome da solidariedade nacional. Supõe custos elevados e não implica nenhuma iniciativa de prevenção por parte dos segurados;
- outra que propõe uma modulação das garantias propostas pelas Companhias de Seguros, ou seja a exclusão das garantias para os bens situados nas zonas mais expostas (concepção anglo-saxónica). Ela visa a responsabilização das pessoas.

Mas, poucas entidades territoriais se dotam de planos de prevenção de riscos. Esta constatação testemunha a fraqueza de meios, os fracos incentivos dados pela Lei e a falta de envolvimento das autoridades.

b) Qual o futuro das leis de prevenção?

Antes de mais, poucos meios têm sido disponibilizados para efectuar estudos de vulnerabilidade e isto é tanto mais grave, quanto têm de ser as comunas a proporcionar estes meios... Geralmente, os eleitos locais não estão ainda disponíveis para "congelar" uma parte do território da comuna. Além disso, a legislação, não sendo muito clara, gera alguma confusão a este respeito.

Um certo número de leis (por exemplo, a Lei Barnier, de 1995, em França) procura impor no seu texto o conceito de precaução, cuja filosofia assenta em dois eixos: a não exposição ao risco e o não aumento de intensidade dos riscos. Também podem ser impostos fortes constrangimentos jurídicos sobre a propriedade privada, introduzidos em nome do regime de servidão de utilidade pública. A expropriação tendo como causa um risco significativo com perdas humanas é frequentemente realizada. Por vezes, é possível ser expropriado e indemnizado antes da catástrofe. Em França, um em cada dois parques de campismo pode ser afectado, porque muitos estão instalados em zonas inundáveis ou na floresta. Mas, os espíritos continuam a mostrar-se recalcitrantes e, finalmente, o sucesso é fraco, uma vez que em França, das cerca de 10000 comunas, apenas 2200 estavam cobertas por um plano de prevenção.

Depois da catástrofe, é ainda possível remediar certas consequências, recorrendo aos sistemas de socorro e de seguro. Do ponto de vista das seguradoras, uma catástrofe natural é definida como um acontecimento natural que provoca um mínimo de 5 milhões de dólares de prejuízos seguros e que afecta um número significativo de segurados e de seguradoras.

Nas últimas décadas, a frequência e, sobretudo, o montante dos prejuízos provocados por catástrofes naturais aumentaram consideravelmente. Antes do Katrina (2005; 100 mil milhões de dólares de prejuízos materiais) o recorde era detido pelo ciclone Andrew (1992) com 18 mil milhões de dólares cobertos pelas Companhias de Seguros, num total de 25 mil milhões de dólares de prejuízo. Não se pode atribuir este aumento apenas às alterações climáticas, mas sobretudo à concentração de valores seguros em zonas de risco (Califórnia - ameaça do "Big One", Florida, Texas, Japão, Europa Ocidental). Os desastres que custam mais de mil milhões de dólares às Companhias de Seguros já não têm um carácter excepcional. As perdas de natureza catastrófica põem em causa o papel dos sistemas de Seguro e de Resseguro (o Seguro das Companhias de Seguros) que permitem uma distribuição dos custos a nível internacional.

c) Inquietações para o futuro: o que mostram os modelos

Numerosas organizações científicas trabalham hoje na questão do aquecimento climático, não apenas na busca das causas e dos mecanismos de funcionamento, mas, cada vez mais, para tentar prever as consequências. Para os dois exemplos que escolhemos (incêndios e inundações) que dizem elas?

O conjunto das projecções realizadas a partir de modelos informáticos concorda na previsão de um aumento da temperatura nos próximos cinquenta anos: os valores oscilam entre 0,5 e 3°C. Setembro de 2005 foi o mês mais quente da História, segundo os investigadores da NOAA. A temperatura média global, combinando dados terrestres e oceânicos, foi 0,6°C acima da média do período de 1880 (data das primeiras medições verdadeiramente fiáveis) a 2004. E 2005 deverá ter sido o segundo ano mais quente da História (a seguir a 1998).

No pormenor, os cientistas prevêem igualmente um aumento de conjunto para as precipitações e um teor de vapor de água mais elevado na Europa, mas com *nuanças* significativas: aumentos no Verão para a Europa do Norte, mas diminuição na Europa do Sul. Esta região sofrerá fenómenos de *secura* (perda de água por evapotranspiração) que acentuarão o risco de incêndio. Os ecossistemas evoluirão no sentido do desenvolvimento de espécies esclerófilas com florestas cada vez mais secas e muitas zonas húmidas estão condenadas a desaparecer (aumento da procura de água), diminuindo os pontos de água em caso de incêndio.

No caso das inundações, estas tornar-se-ão cada vez mais catastróficas na medida em que as chuvas

serão provocadas por depressões sub-tropicais, mas também por tempestades tropicais (cf. fim de Setembro de 2005) até agora praticamente desconhecidas na Europa. O escoamento não será tão amortecido por uma cobertura vegetal que tenderá a evoluir para formações para-estépicas. Mas é, sobretudo, no litoral que as regiões baixas terão mais problemas, face à subida inexorável do nível do mar, à multiplicação das tempestades e, sobretudo, ao aumento da sua violência.

Conclusão

Um dos principais problemas está no facto de, após a catástrofe, as populações afectadas repetirem o seu desconhecimento. Isto põe o problema da informação preventiva, do direito de saber, mas também da educação cívica. O conhecimento dos "áléas" e os suportes de informação não faltam, dos mais tradicionais (memórias antigas, textos e crónicas) aos mais modernos, como os que estão disponíveis em suporte digital. No entanto, é necessário actualizar a informação e passá-la ao público.

Sobretudo, é necessário que os dispositivos de precaução elaborados pelos especialistas, depois de consultados e aprovados legalmente, sejam efectivamente aplicados. O papel dos decisores e dos políticos é, pois, fundamental. No que se refere aos incêndios e às inundações, o seu sentido de responsabilidade e a sua coragem, terão que estar à altura dos novos desafios, exacerbados no futuro próximo, pelo aquecimento climático.

Bibliografia

- HOUSAIS, M.-N. et GASCARD, J.-C. (2001) - "L'Océan Glacial Arctique aux avant-postes du changement climatique global", Lettre PIGB-PMRC, n° 12; cf. *Journal of Glaciology*;
http://www.cnrs.fr/dossiers/dosclim/biblio/pigb12/04_ocean.htm
IPCC: www.ipcc.ch/index.htm
- KRABILL, B. (2000) -
www.univers-nature.com/inf/inf_actualite1.cej?id=1018
- MORTIER, F. (1995) - *Le CO2 et la forêt*. ONF Bull. Tech. n°29 (Numéro spécial).
- PRAT, M. C. et SALOMON, J.-N. (1998) - *Le delta du Parana. Aspects naturels et anthropiques*. N° sp. Trav. Bull. L.G.P.A., 123 p., 37 fig., 7 tab., 16 photos. Univ. Bordeaux-3.

PROMETEE: <http://www.promethee.com/promethee/> (sur les feux méditerranéens)

RAYNAUD *et al.* (1993) -
www.x-environnement.org/Jaune_Rouge/JR00/jouzel.html

RUFIN-SOLER, C. (2004) - *Évolutions environnementales des littoraux et atolls coralliens dans les Océans Indien et Pacifique: le cas des archipels maldivien et tuvaluan*. Thèse doct. Univ. Brest, 429 p.

SALOMON, J.-N. (1997) - *L'homme face aux crues et inondations*. Collection Scieteren; Presses Universitaires de Bordeaux. 136 p. 18. Fig., 6. photos couleur.