

b). Dans le rapport intitulé *“Les limites à la croissance (dans un monde fini)”* de Dennis Meadows, Donella Meadows & Jorden Randers (1972, édition spéciale 50 ans), on peut lire l'extrait suivant :

“Séparer et recycler les matériaux après utilisation, c’est faire un pas en direction de la durabilité. C’est faire évoluer la matière dans l’économie humaine comme elle évolue dans la nature, c’est-à-dire en cycles fermés. Dans la nature, les déchets issus d’un processus deviennent les intrants d’un autre. Des secteurs entiers d’écosystèmes, particulièrement dans les sols, travaillent à mettre de côté les déchets de la nature, à les séparer en entités exploitables et à en faire profiter des êtres vivants. L’économie humaine moderne est enfin en train de développer, elle aussi, son secteur recyclage.”

Quel parallèle pouvez-vous faire entre « *la matière dans l’économie humaine* » et « *[la matière] dans la nature* » ? Quelles sont les limites de ce parallèle aujourd’hui ? On pourra s’appuyer sur l'exemple des métaux et sur la figure 2.

Exercice 2 : Impact du papier toilette sur la déforestation (barème indicatif : /4 pts)

Dans cet exercice, on s’intéresse à la production et consommation mondiale de papier toilette (aussi appelé papier hygiénique). 15 % de la déforestation est valorisée en matières premières pour la production de ce type de papier. La fabrication du papier toilette, comme celle d'autres types de papier, implique plusieurs processus chimiques et physiques.

Les deux figures suivantes sont extraites du rapport de développement durable 2022 du groupe Lucart. Cette société produit notamment 331 000 tonnes de papiers tissue par an. Les produits « tissue » sont des papiers à usage unique utilisés couramment pour l’hygiène et l’essuyage personnels, tels que par exemple le papier toilette, les mouchoirs en papier, les essuie-mains, etc. Dans ce document, Lucart présente les résultats de l’analyse de cycle de vie de deux papiers toilette de sa propre production, comparables en termes de grammage, de nombre de couches, de nombre et longueur des déchirures, mais fabriqués l’un à partir de cellulose vierge et l’autre à partir de fibres recyclées.

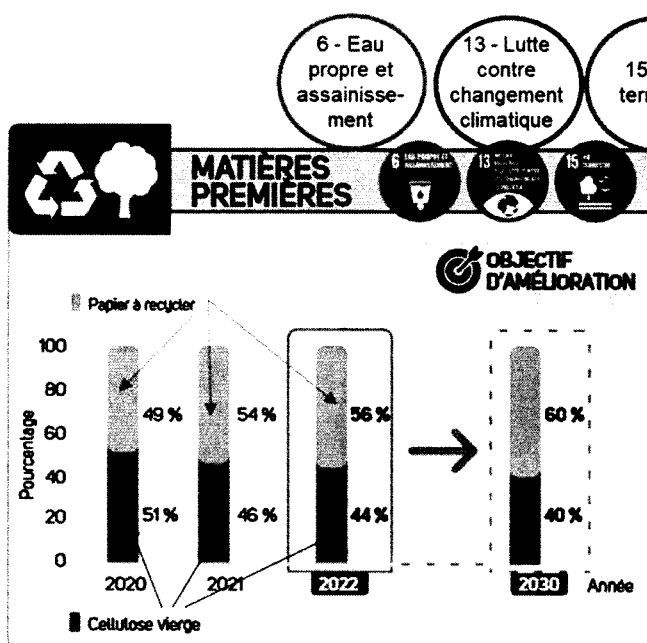


Figure 3 : Proportion de matière première vierge et recyclées utilisées par le groupe Lucart en 2022

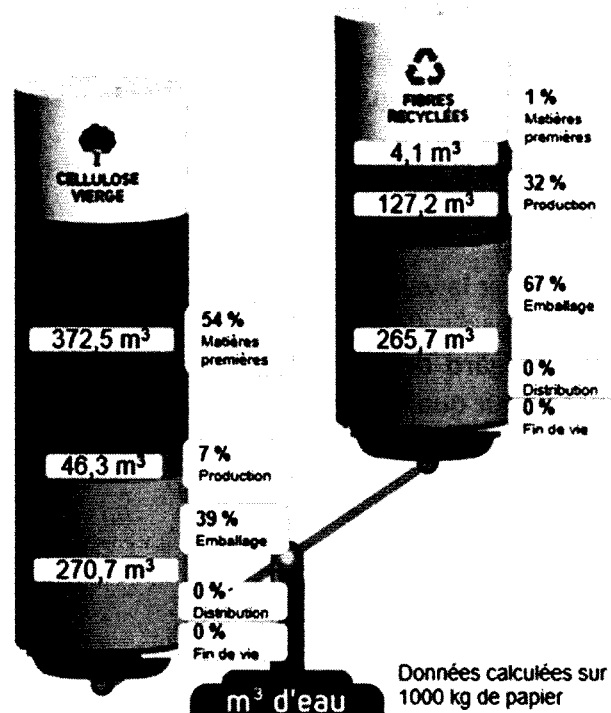


Figure 4 : Consommation d’eau selon différentes étapes du cycle de vie pour 1 tonne de papier toilette

2.1) Que pouvez-vous dire sur la politique de l'entreprise Lucart à travers l'exploitation de la Figure 3 ? A quoi correspondent les pastilles en haut à droite et pourquoi l'entreprise a-t-elle choisi de faire figurer ces trois « pastilles » ci ?

2.2) Comment interprétez-vous la Figure 4 ? On pourra proposer des pistes d'explication de la différence de quantité d'eau consommée pour chaque phase identifiée (matières premières, production). Que pouvez-vous en déduire ?

2.3) En considérant que 100% de la production de la société Lucart est du papier toilette, et en utilisant donc les pourcentages de la Figure 3 pour ce type de papier, donnez une estimation des quantités d'eau respectives utilisées pour la production de chaque type de papier toilette pour Lucart en 2022.

Exercice 3 : Les enjeux du lithium (barème indicatif : /6 pts)

Le lithium est un métal relativement peu abondant dans la croûte terrestre, mais il est globalement assez répandu. En tant que composant essentiel dans les technologies modernes et notamment les batteries, il joue un rôle crucial dans la transition énergétique pour l'électrification des usages. Son extraction et son utilisation soulèvent cependant des questions environnementales et éthiques importantes.

3.1) Quels sont les deux axes principaux utilisés par le Bureau de Recherches Géologiques et Minières (BRGM) pour représenter la criticité d'un métal ?

3.2) A partir de la Figure 5, calculer en justifiant votre calcul les réserves planétaires totales de lithium en 2020. Comparer avec les données présentées en Figure 6.

3.3) La Figure 6 s'intéresse à la production minière cumulée de lithium. Qu'est-ce qui est entendu derrière les termes mobilités BAU et durables, scénarios 4D et 2D ? A quoi correspondent les dates 2005-2050 ?

3.4) Comparer les ressources et les réserves mondiales de lithium calculées à partir des Figures 5 et 6. Est-ce cohérent ? Expliquer la différence entre ressources et réserves.

3.5) Calculer la production mondiale annuelle de lithium en 2020. En supposant une production constante, en quelle année les réserves de lithium seront-elles épuisées ?

3.6) Discuter la validité de l'hypothèse de production constante faite en question précédente. Justifier.

3.7) Au regard des résultats précédents, quelles informations pensez-vous importantes à prendre en compte pour qualifier la criticité du lithium selon les deux axes choisis en question 3.1 ?

Production annuelle, réserves et ressources en lithium en 2020 (t)

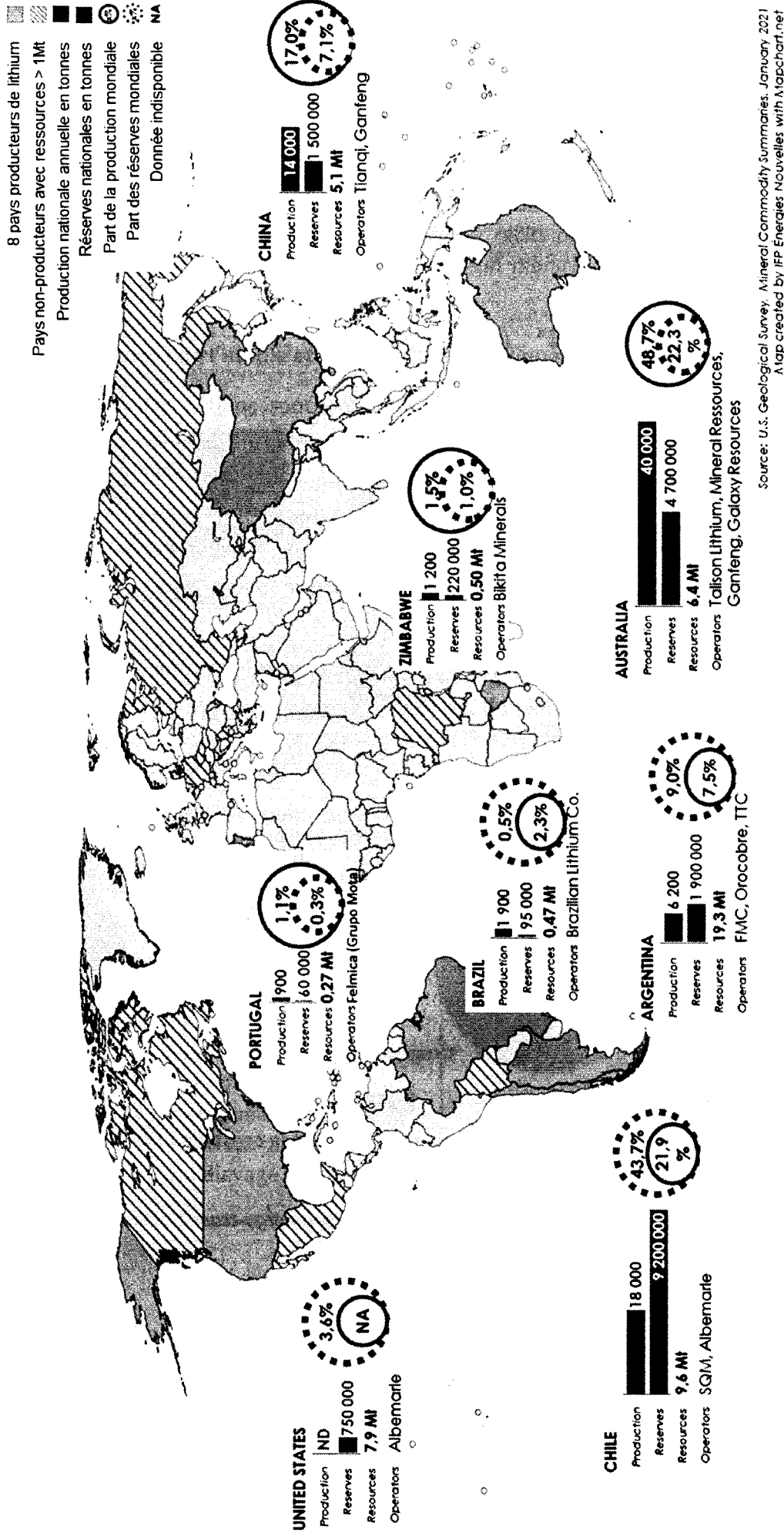


Figure 5 : Production annuelle, réserves et ressources mondiales de lithium en 2020 (carte créée par l'IFPEN avec Mapchart.net à partir des données sources de l'USGS)

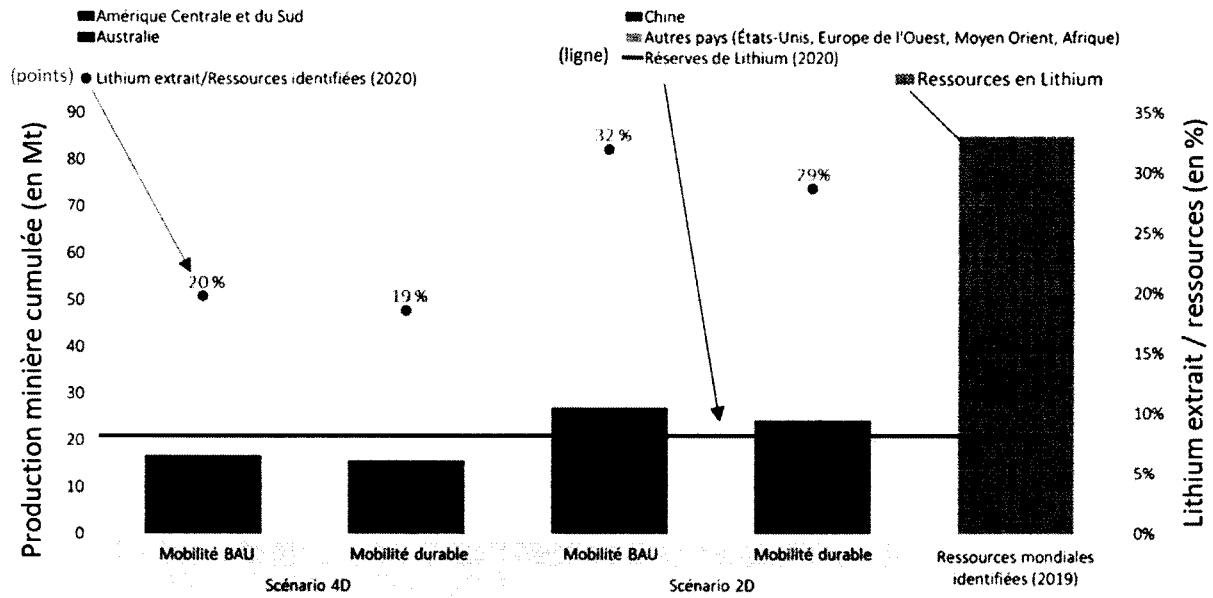


Figure 6 : Comparaison entre la production minière cumulée de lithium (2005 – 2050) et les ressources (2019) et réserves (2020) identifiées

Source : <https://www.ifpenergiesnouvelles.com/article/lithium-energy-transition-more-resource-issue>, issue de l'IFPEN

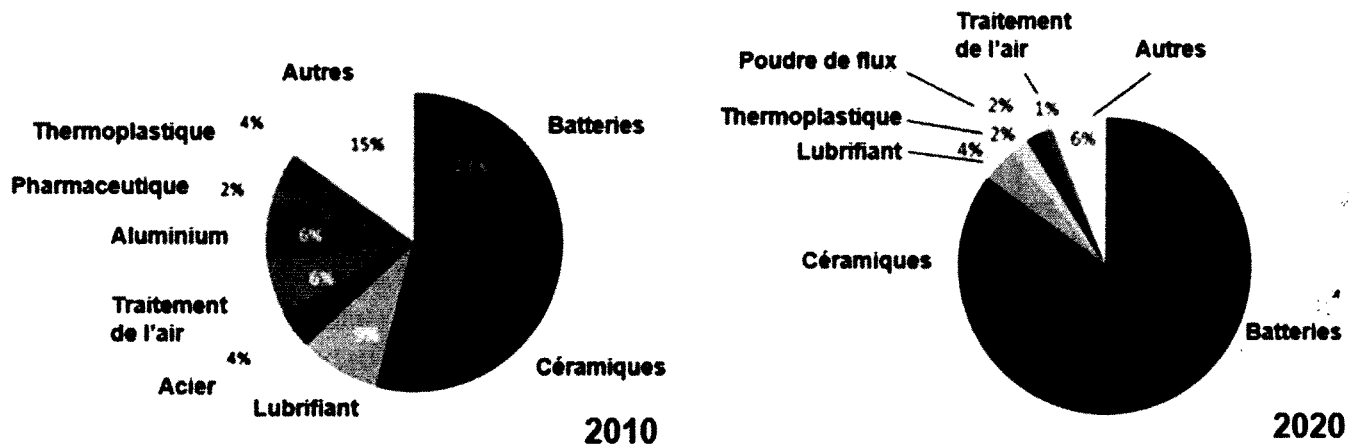


Figure 7 : Evolution de la proportion des différents secteurs liés à la consommation de lithium entre 2010 et 2020

Source : <https://www.ifpenergiesnouvelles.com/article/lithium-energy-transition-more-resource-issue>, issue de l'USGS, 2010, 2021

Exercice 4 : La France à +2°C - Récits de vie dans le climat du futur (barème indicatif : /5 pts)

BL évolution est une société coopérative de conseil en transition écologique travaillant avec des acteurs publics et privés dans des démarches d'atténuation et d'adaptation au dérèglement climatique. Dans cette optique, BL évolution a publié six récits prospectifs permettant de mieux comprendre à quoi pourrait ressembler la France dans un monde à +2°C de réchauffement par rapport à l'ère pré-industrielle.

4.1) Donnez les définitions de l'utopie et de la dystopie. Expliquez ensuite ce qu'est une protopie.

Des extraits de l'une des fictions sont proposés en fin d'énoncé (vous pourrez trouver plus d'informations, et la fiction complète, sur ce site : <http://lafrancea2degres.fr/>). Nous vous proposons ici de faire un travail de compréhension et d'analyse de l'extrait sélectionné.

4.2) Identifiez dans l'extrait (en citant la ou les lignes correspondantes) au minimum cinq problématiques environnementales et sociétales. Explicitez chacune en une ou deux phrases.

4.3) D'après vous, qu'est-ce que la station Valençonette a pu mettre en place pour s'adapter ?

4.4) Comme pour votre travail dans le projet "Et si?", cette fiction a été construite à partir de tendances ou événements tirés de nombreuses ressources scientifiques et techniques. En citant les lignes correspondantes, identifiez clairement les parties du texte où chacun des trois groupes de ressources listées ci-dessous a pu être utilisé pour écrire le récit (si vous pensez qu'une même ressource peut avoir alimenté plusieurs séquences, identifiez-les à plusieurs reprises).

<p>Nom des ressources</p>	<p>L'indice THI (Temperature Humidity Index) est un indicateur qui prend en compte l'effet combiné de la température et de l'humidité de l'air et permet d'estimer les conditions au-delà desquelles la survie de certains animaux d'élevage est menacée.</p>	<p>GIEC (2022), "Chapter 13 : Europe", WGII, Impacts, adaptation and vulnerability</p>	<p>Roudier et al. (2015), "Projections of future floods² and hydrological droughts³ in Europe under a +2°C global warming".</p> <p>Grillakis (2019), "Increase in severe and extreme soil moisture droughts for Europe under climate change".</p>
----------------------------------	--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	-----------------------------------------------------------------------------------------------	-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------

² floods = inondations (en anglais)

³ droughts = sécheresses (en anglais)

1

Ça sent le sapin

2 Aujourd’hui, le temps est magnifique. “Un bon weekend qui s’annonce”, se dit Charlie. (...) Elle ne
3 se souvient pas de la dernière fois qu’il a neigé autant et aussi bas, à 1 000 mètres. (...) Charlie s’étire,
4 fourbue. La semaine a été chargée, avec pas mal de problèmes non résolus à la station de montagne
5 Valençonette pour laquelle elle travaille en tant que chargée de préservation de la ressource en eau.
6 Mais la jeune femme n’a pas envie d’y penser : ce soir elle accueille ses grands-parents qui viennent
7 de Normandie. (...) Charlie sort de chez elle et décide d’aller à La Terrasse, un café-restaurant ouvert
8 toute l’année où l’une de ses amies travaille. (...)

9 – Salut Mia, comment ça va ?, demande Charlie.

10 – Très bien et toi ? Pas trop dur la semaine ?

11 – M’en parle pas !, râle Charlie. La montagne est remplie de touristes, c’est l’enfer à gérer... Je ne
12 comprends pas que la station d’Hiver Bonheur continue à communiquer sur la neige.

13 – C’est pas si surprenant... Ils ont les dernières remontées mécaniques de la région... ‘Faut bien
14 qu’ils en profitent.

15 – Oui mais c’est fou qu’il y ait autant de monde malgré le prix du forfait ! Ils l’ont multiplié par
16 quoi, deux ? Trois ? Vu la baisse de la fréquentation et l’augmentation des coûts de l’énergie...

17 Mia secoue la tête, l’air dépassé.

18 – Du coup, je te sers quoi ?, s’enquit-elle.

19 – Un chocolat chaud, s’il te plaît !

20 – D’accord... Par contre je te préviens, le lait ne vient pas d’ici.

21 – Comment ça ? C’est pas le lait de Gigi ?

22 – Non, son troupeau a pris un sacré coup cet été. Il a perdu les trois quarts de ses bêtes malgré les
23 conseils de Xena... Il arrive au bout du bout de ses stocks de lait (...)

24 “Tiens pourquoi Isidore m’appelle ?” se demande Charlie en fronçant les sourcils. A l’autre bout du
25 fil, la voix de son collègue de travail lui semble paniquée.

26 – Allo, Charlie, ça va ? Dis-moi que tu es dispo ! On a une énorme urgence !

27 – Qu’est-ce qu’il se passe ?

28 – Tout le village de La Haute se retrouve sans eau ! Quelque chose a dû péter dans les conduites
29 d’eau. Je passe te chercher. On file à Hiver Bonheur.

30 – Quel rapport avec Hiver Bonheur ?

31 – Tu sais le raccordement qu’ils avaient installé au réseau d’eau potable l’année dernière ? Je pense
32 qu’il a lâché à cause de l’afflux de touristes en station. Ils ont installé ça n’importe comment et ont
33 tiré beaucoup trop d’eau... Y compris pour la neige artificielle.

34 – Hein ? Et les deux retenues collinairesⁱ ?

35 – A sec ! Ils ont fait tourner les canons à neige tout le mois de décembre... Jusqu’aux flocons de ce
36 début de semaine ! Ils tirent sur leur quota eau-équitable. Ça urge, Charlie, non seulement La Haute
37 n’a plus d’eau, mais en plus ce sont des centaines de litres d’eau potable qu’on bazarde. Il faut
38 qu’on aille leur donner un coup de main.

39 – Ok, je suis à la Terrasse. Tu es avec ta camionnette ?

40 – Oui ! J’arrive.

41

12 Tout juste Charlie a-t-elle le temps de boire son chocolat que déjà apparaît la camionnette d'Isidore
43 au coin de la rue. (...) Il lance le véhicule en direction de la station Hiver Bonheur (...). Les calocèdres
44 côtoient chênes pubescents et espèces exotiques qui s'épanouissent depuis une dizaine d'années. De
45 rares épicéas se dressent parfois, vestiges d'une espèce autrefois endémique balayée par la sécheresse,
46 les incendies, et les épisodes de scolytes de plus en plus sévères.

47 Dans les rues de la station Hiver Bonheur, le monde qui se presse sur les trottoirs surprend Charlie.
48 La grande station de ski, en plein déclin, n'a plus reçu autant de vacanciers depuis au moins dix ans.
49 Au fond d'elle, même si Charlie est heureuse pour quelques-uns de ses amis qui y tiennent un
50 commerce, elle ne peut que ressentir une forme d'amertume. Le modèle est à bout de souffle. Il aurait
51 tout à fait été possible de le repenser, vingt ans en arrière, en s'inspirant de la démarche de la station
52 Valençonette qui s'est très bien adaptée à la fin de la neige en repensant totalement son modèle
53 économique dans les années 2020. Mais en faisant le choix de tout miser sur le ski et la neige de
54 culture, Hiver Bonheur s'est condamnée. Ce n'est pas un hiver exceptionnel qui la remettrait sur pied.
55 (...)

56 *****

57 *[Charlie a maintenant rejoint ses grand-parents pour le repas du soir ; elle leur raconte la situation.]*

58 Son grand père balaye le problème d'un geste de la main :

59 – Avec tout ce qu'il est tombé, on ne devrait pas manquer d'eau.

60 – Détrompe-toi, répond Christelle, la grand-mère de Charlie. J'ai lu ce matin qu'ils sont encore en
61 arrêté sécheresse, ici. Les pauvres. (...)

62 – On reste déficitaire. L'élevage, l'agriculture, l'industrie... Le tourisme ! Tout le monde a besoin
63 d'eau.

64 – Ils utilisent encore de l'eau pour les canons à neige à Hiver Bonheur ? s'étonne Christelle.

65 – Ces derniers jours, non, mais ces derniers mois, oui, beaucoup. Heureusement qu'il est tombé
66 assez de neige et qu'elle devrait tenir encore quelque temps, sinon ça serait dramatique avec tous
67 ces touristes venus skier.(...)

68 – C'est vrai qu'on n'a plus eu d'hiver, de vrai hiver, depuis au moins trente ans, se remémore-t-elle.
69 Je me souviens que quand on était gamins, dans les années 1980, on avait parfois du -20, -30 ! Et
70 dix centimètres de neige en plaine ! Un hiver exceptionnellement froid, aujourd'hui, c'était un hiver
71 doux il y a cinquante ans.

72 (...)

73 – Combien de temps as-tu été monitrice, déjà ?, demande Charlie à sa grand-mère.

74 – J'ai fait une trentaine de saisons ! Jusqu'aux prémices de la reconversion de Valençonette. Un
75 crève-cœur...

76 – Il faut dire que ça faisait quelques années qu'on sentait le ski s'essouffler, complète Olivier.

77 – C'est vrai, c'est vrai... Et puis ce n'était plus possible... On savait que la neige tombait moins, et
78 qu'elle tomberait encore moins dans les années à venir. La neige de culture, ça ne suffit pas.

79 – Surtout quand on manque d'eau, fait remarquer Charlie.

80 – Surtout quand on manque d'eau, oui, et que l'énergie coûte cher... Et puis il faut qu'il fasse froid

81 aussi. Avant on avait beaucoup de jours de gel, mais maintenant... C'est moins vrai. C'est bien que
82 Valençonette ait su se réinventer. Encore un peu de ski nordique en hiver... On m'a parlé aussi de
83 luge mais surtout beaucoup d'activités au printemps, en été, et en automne. J'avais d'ailleurs bien
84 aimé le ski à roues ! Une autre façon de vivre la montagne. Mais sur le coup, quand ils ont démonté
85 les remontées mécaniques, ça m'a vraiment fait quelque chose.

86 (...)

87 – Et t'avais jamais pensé à travailler pour une autre station, mamie ? Hiver Bonheur par exemple ?

88 La vieille dame secoue la tête.

89 – Passer d'une petite station familiale à un gros complexe géré par des investisseurs privés, ça ne
90 me disait trop rien. D'autant plus avec leur modèle neige-à-tout-prix... Ils communiquent sur le
91 tourisme quatre saisons, mais quand tu vois la quantité de neige de culture qu'ils produisent...

92 – Avec les restrictions d'eau à répétition de ces dernières années, ça grogne dans le coin, confirme
93 Charlie en hochant la tête. La station croule sous les dettes. Ils n'ont pas obtenu l'aide d'urgence
94 climatique de l'Etat, l'an passé, et c'est trop tard pour entamer un changement en profondeur. Ils
95 vont droit dans le mur. Le pire, c'est que même quand il neige comme cette année, ça ne va pas : ils
96 ne sont plus capables d'accueillir autant de touristes. Tu ne peux pas recruter des saisonniers
97 supplémentaires au dernier moment. Si ça se trouve, c'est la dernière saison de la station. Elle aura
98 tenu aussi longtemps que possible. La dernière station de ski de la région. (...)

ⁱ Les retenues collinaires sont des ouvrages de stockage de l'eau en montagne, remplies par les eaux de ruissellement (fonte des neiges, pluie).